

Den digitale læringsarena

Multimodalitet og brukeraktivitet i digitale læremidler.

Hovedoppgave i medievitenskap

av Siv Kathrine Johnsen



Institutt for medier og kommunikasjon

Universitetet i Oslo

Våren 2007

Sammendrag

Med *Kunnskapsløftet* og de nye læreplanene har skolene fått et mer konkret krav til bruk av digitale læremidler i undervisningen. Men hvordan kan og bør fagstoff og oppgaver formidles gjennom digitale læringsprogrammer? For å belyse dette spørsmålet undersøkes designløsningene i *Genteknologi*, et nettbasert læringsprogram laget av forsknings- og utviklingsprosjektet *Viten*. I *Genteknologi* formidles fagstoffet ved bruk av både skrift, bilder og animasjoner, og det inneholder i tillegg interaktive oppgaver. Formålet med studien er å se om det er samsvar mellom Vitens intensjoner, konkrete designløsninger og en gruppe elevenes vurderinger av designet. Analysen foretas på bakgrunn av multimodal kommunikasjonsteori, samt med perspektiver på hypertekstualitet og interaktivitet. Resultatene fra undersøkelsen viser at elevene var mer positive til multimodale tekster som kombinerer skrift og visuelle elementer enn monomodale, skriftlige tekster. Sammen med organisering av fagstoffet i multilinéære strukturer mente flere elever at de fikk en økt motivasjon til å lese fagstoff. Videre viste elevene betydelig engasjement for de interaktive oppgavene som satte deres handlinger inn i en konkret kontekst kombinert med en spilldimensjon.

Abstract

Following the introduction of the school reform program *Kunnskapsløftet* and recently updated curricula, Norwegian schools have been more concretely challenged to use digital learning technologies in the classroom. But how can and should subjects and tests be conveyed through digital media? To shed light on this question, this study looks at design choices made in *Genteknologi*, a web-based learning program developed by the research and development project *Viten*. In *Genteknologi*, the subjects are presented using writing, imagery and animation. Additionally, it uses interactive tasks. The aim of the study is to see whether *Viten*'s goals, the design solutions, and the feedback of a group of students regarding the design, are concurrent. The analysis is based on multimodal communication theory, with perspectives on hypertextuality and interactivity. The results of the study show that students were more positive towards multimodal texts using combinations of written and visual elements than monomodal, written texts. When the subject matter was organized in multisequential structures, several students claimed their motivation to study school subjects was increased. Furthermore, the students showed a considerable interest in interactive tasks that set their actions into a concrete context combined with a game dimension.

Forord

Analyseobjektet i denne oppgaven er det digitale læringsprogrammet *Genteknologi* fra Viten. *Genteknologi* er produsert for datamediet og tilgjengelig på internett, og det er nettopp den digitale datateknologien som har gjort det mulig for *Genteknologi* å framstå som den teksten det er. Denne oppgaven er derimot både skapt for og utgitt på et papirmedium, og selv om programmet og dets egenskaper beskrives utførlig ved bruk av skriftlige forklaringer og bilder i denne oppgaven, kan man bare få en fullstendig forståelse av analyseobjektet om man opplever det i sitt rette element, det vil si i sitt rette medium. For at lesere av oppgaven skal få en fullstendig forståelse for hva slags type multimodal tekst *Genteknologi* er, anbefales det at man oppsøker www.viten.no der programmet er tilgjengelig. Programmet lokaliseres på følgende måte: Fra hovedsiden på [viten.no](http://www.viten.no) klikker man på pekeren “Prøv programmene”. Scroll nedover siden, finn *Genteknologi* og klikk på pekeren “Start demo”. Da åpnes en demoutgave av *Genteknologi* der man har tilgang til en fullstendig versjon av alle sidene og oppgavene i programmet. For å navigere til de eksemplene som trekkes fram i oppgaven benyttes den venstrestilte innholdsmenyen.

Arbeidet med denne oppgaven har vært en krevende, spennende og lærerik prosess, og det gjenstår nå å takke de som har bidratt til fullførelsen av oppgaven. Først vil jeg takke Gunnar Liestøl for faglig veiledning og oppmuntrende tilbakemeldinger. Jeg vil også rette en stor takk til Doris Jorde og Wenche Erlien fra Viten som har tatt i mot meg med entusiasme, og stilt seg tilgjengelig for spørsmål og intervju. Takk også til Nina Arnesen for hjelp i forbindelse med intervjuundersøkelsen, og til de som har stilt opp som korrekturlesere. Sist, men ikke minst, vil jeg takke min kjære samboer, familie og gode venner som tålmodig har heiet på meg. Dere har vært en fantastisk støtte!

Innhold

SAMMENDRAG	3
FORORD.....	5
INNHold.....	7
FIGURER	11
1. INNLEDNING	13
1.1 PROBLEMSTILLINGER	13
1.2 TEORETISK TILNÆRMING OG SENTRALE BEGREP	15
1.3 METODEPRESENTASJON	15
1.4 FORMÅLET MED OPPGAVEN	16
1.5 OPPBYGNINGEN AV OPPGAVEN.....	16
2. PRESENTASJON AV OPPGAVENS ANALYSEOBJEKTER	19
2.1 VITEN	19
2.1.1 <i>Prosjektets bakgrunn og utvikling</i>	19
2.1.2 <i>Vitens pedagogiske rammeverk</i>	22
2.1.3 <i>Vitens arbeidsprosess</i>	23
2.2 INTRODUKSJON TIL <i>GENTEKNOLOGI</i> -PROGRAMMET	25
2.2.1 <i>Programnets oppbygning og design</i>	25
2.2.2 <i>De interaktive oppgavene i Genteknologi</i>	28
3. TEORETISKE PERSPEKTIV	35
3.1 OFFENTLIGE FØRINGER PÅ BRUK AV IKT I SKOLEN	35
3.2 MEDIEVITENSKAPELIG PERSPEKTIV PÅ DATAMASKINEN SOM MEDIUM OG DIGITALE TEKSTER	37
3.3 MULTIMODAL KOMMUNIKASJONSTEORI	39
3.3.1 <i>Diskurs</i>	40
3.3.2 <i>Design</i>	40
3.3.3 <i>Produksjon</i>	42
3.3.4 <i>Distribusjon</i>	43
3.3.5 <i>Modienes egenskaper</i>	45
3.4 DESIGN AV LESEMÅTE.....	47
3.4.1 <i>Hypertekstuelle strukturer</i>	47
3.5 BRUKERAKTIVITET OG INTERAKTIVE OPPGAVER.....	49
3.5.1 <i>Dialogiske og hypertekstuelle dimensjoner</i>	51
3.5.2 <i>Narrativ og ludisk modalitet</i>	52

3.6	OPPSUMMERING	53
4.	METODE	55
4.1	KVALITATIVT FORSKNINGSOPPLEGG	55
4.2	TEKSTANALYTISK METODE	56
4.2.1	<i>Valg av Genteknologi som analyseobjekt og det analytiske arbeidet</i>	57
4.3	UNDERSØKELSE AV PRODUKSJONSFORHOLD OG PRODUKSJONSKULTUR	58
4.3.1	<i>Datamateriale og analyse</i>	58
4.4	ELEVERS ERFARINGER MED OG VURDERINGER AV <i>GENTEKNOLOGI</i>	59
4.4.1	<i>Utvalg av informanter og gjennomføring av intervju</i>	60
4.4.2	<i>Bearbeidelsen av datamaterialet og analyse</i>	62
5.	ANALYSE AV VITENS ARBEID I ET MULTIMODALT PERSPEKTIV	63
5.1	UTVIKLING AV DISKURSEN I PROGRAMMENE	63
5.1.1	<i>Faglig innhold</i>	63
5.1.2	<i>Presentasjon av fagstoffet i kontekst</i>	64
5.2	DESIGN OG PRODUKSJON SOM MENINGSSKAPENDE ARBEID	64
5.2.1	<i>Faktorer som har påvirket utviklingen av designet</i>	66
5.2.2	<i>Designet og bruk av modi i presentasjon av fagstoffet</i>	66
5.2.3	<i>Design av lese måte</i>	67
5.2.4	<i>Design av oppgaver og aktiviteter</i>	68
5.3	DISTRIBUSJONSMÅTENS PÅVIRKNING PÅ DESIGNET.....	69
5.4	OPPSUMMERING	70
6.	ANALYSE AV <i>GENTEKNOLOGI</i>.....	73
6.1	FAGLIG INNHOLD OG DISKURSEN I <i>GENTEKNOLOGI</i>	73
6.1.1	<i>Konteksten for fagstoffet</i>	74
6.2	DESIGN AV LESEMÅTE OG ORGANISERING AV INNHOLDET	76
6.2.1	<i>Lineær struktur og lese måte</i>	77
6.2.2	<i>Multisekvensiell struktur og lese måte</i>	78
6.3	DESIGN OG ARTIKULERING AV DISKURSEN.....	80
6.3.1	<i>Design av sider med skrift og stillbilder for å artikulere diskursen</i>	82
6.3.2	<i>Design av sider med video og animasjoner for å artikulere diskursen</i>	83
6.4	ANALYSE AV UTVALGTE INTERAKTIVE OPPGAVER I <i>GENTEKNOLOGI</i>	86
6.4.1	<i>Sett navn på cellen</i>	87
6.4.2	<i>Arv og miljø</i>	88
6.4.3	<i>Bygg DNA</i>	89
6.4.4	<i>DNA i kriminalsaker</i>	90
7.	PRESENTASJON AV RESULTATER FRA INTERVJU-UNDERSØKELSEN	93
7.1	GENERELLE HOLDNINGER TIL BRUK AV DATA	93
7.2	ELEVENS HELHETSINNTRYKK AV <i>GENTEKNOLOGI</i>	95

7.2.1	<i>Programmet er oversiktlig og enkelt å bruke</i>	95
7.2.2	<i>Det er positivt at programmet er variert, og at det inneholder animasjoner og oppgaver</i>	95
7.2.3	<i>Fagstoffet er godt forklart.....</i>	97
7.3	OM DEN OVERORDNEDE MÅTEN Å BRUKE PROGRAMMET PÅ	97
7.4	ELEVENES VURDERINGER AV DESIGNET.....	98
7.4.1	<i>Om skriftbaserte sider.....</i>	98
7.4.2	<i>Om kombinasjon av skrift, bilder og animasjoner</i>	100
7.5	ELEVENES VURDERINGER AV UTVALGTE INTERAKTIVE OPPGAVER.....	103
7.5.1	<i>Sett navn på cellen.....</i>	103
7.5.2	<i>Arv og miljø.....</i>	104
7.5.3	<i>Bygg DNA</i>	105
7.5.4	<i>DNA i kriminalsaker.....</i>	106
8.	DRØFTING AV DESIGNLØSNINGENE I GENTEKNOLOGI	109
8.1	DISKURS OG BRUK AV KONTEKST.....	109
8.2	DESIGN OG PRESENTASJON AV FAGSTOFFET	109
8.2.1	<i>Organisering av innholdet og design av lese måte</i>	109
8.2.2	<i>Realisering av diskursen ved bruk av ulike modi</i>	111
8.3	DESIGN AV BRUKERAKTIVITET I INTERAKTIVE OPPGAVER.....	113
8.4	KONKLUSJON.....	114
8.4.1	<i>Videre arbeid med design av multimodalitet og brukeraktivitet i digitale læremidler</i>	115
	REFERANSELISTE	117
	VEDLEGG 1.....	121
	INTERVJUGUIDE TIL SAMTALE MED WENCHE ERLIEN FRA VITEN	121
	VEDLEGG 2.....	122
	INTERVJUGUIDE TIL INTERVJU MED ELEVER	122

Figurer

FIGUR 1: STARTSIDEN TIL VITEN.NO.....	21
FIGUR 2: DEN INNLEDENDE SIDEN TIL GENTEKNOLOGI-PROGRAMMET	21
FIGUR 3: MODELL FOR VITEN-GRUPPENS UTVIKLINGS- OG FORSKNINGSARBEID	24
FIGUR 4: DEBATT OM GENMODIFISERT MAT	26
FIGUR 5: SETT NAVN PÅ CELLEN	29
FIGUR 6: ARV OG MILJØ	31
FIGUR 7: BYGG DNA	31
FIGUR 8: OM PCR-METODEN FRA OPPGAVEN DNA I KRIMINALSAKER	34
FIGUR 9: OM DNA-PROFILERING I OPPGAVEN DNA I KRIMINALSAKER	34
FIGUR 10: GENTEKNOLOGI KNYTTET TIL LÆREPLANMÅL FOR 10. KLASSE I UNGDOMSSKOLEN.....	74
FIGUR 11: ARV AV EGENSKAPER	77
FIGUR 12: GENMODIFISERTE ORGANISMER.....	79
FIGUR 13: ARVELIGE SYKDOMMER	79
FIGUR 14: CYSTISK FIBROSE	81
FIGUR 15: CELLENS OPPBYGNING	82
FIGUR 16: VANLIG CELLEDELING	84
FIGUR 17: KOPIERING AV DNA	85

1. Innledning

Den norske skolen har lange tradisjoner for undervisning og læring. Kommunikasjonen i skolen har vært sterkt orientert mot skriftspråket, der det å lese, snakke og skrive har vært de fremtredende aktivitetene (Säljö, 2001:212). Nye medier, og særlig audiovisuelle medier, har skolen hatt et anstrengt og uavklart forhold til. Audiovisuelle medier vurderes ofte som populærkulturelt og har dermed vært noe som skolen tar avstand fra. Fagstoff formidles via lærebøker og av lærerens tavleundervisning, og andre medier har i beste fall fungert som et supplement (Erstad, 2005). Säljö påpeker at dette imidlertid er i ferd med å forandre seg, selv om det på enkelte områder skjer langsomt, og med en viss grad av motvillighet: “Den tradisjonelle, lærersentrerte og tekstbundne formen for undervisning er også i ferd med å miste sin stilling som modell for hvordan kunnskap blir reproduisert på en formålstjenlig måte” (2001:245).

I følge Kress (2003) opplever vi nå et skifte der skjermen, og ikke boka, tar plassen som det mest fremtredende mediet i vår kultur. Videre hevder han at bildet er i ferd med å overta skriftens posisjon som den dominerende kommunikasjonsressursen, særlig i offentlig kommunikasjon. Det muntlige språket vil fremdeles vil være den mest utbredte måten å kommunisere på, og skriften vil fortsatt vil være den foretrukne modusen hos den politiske og kulturelle eliten. Generelt sett befinner vi oss likevel i en tid der boka og skriftens tidligere dominans blir utfordret av skjermen og bildets logikk, og overgangen fra skrift til bilde, og fra bok til skjerm vil få store konsekvenser for alle områder i vårt samfunn (Kress, 2003:1). Selv om boka fremdeles kan sies å dominere over skjermen i den norske skolen i dag, utfordres den tradisjonelle undervisningskulturen av datamaskinen og digitale læremidler. Utvikling av digitale læremidler befinner seg fremdeles i startgropen, og man har så vidt begynt å se konturene av hva de nye mediene kan bidra med i læring.

1.1 Problemstillinger

Bakgrunnen for denne oppgaven er en nysgjerrighet på digitale læremidler og hvordan datamediet kan utnyttes for å formidle fagstoff som tradisjonelt har blitt presentert i bøker. I elevers arbeid med fagstoff benyttes også som regel oppgaver, der de i bøker tar form som skriftlige oppgaver. I digitale læremidler ser man i dag utvikling av en ny type oppgaver,

såkalte interaktive oppgaver. På bakgrunn av dette har jeg formulert følgende overordnede problemstilling: Hvordan kan fagstoff og oppgaver formidles gjennom digitale læremidler?

For å belyse den overordnede problemstillingen har jeg valgt å studere et digitalt læringsprogram kalt *Genteknologi*. *Genteknologi* er laget av Viten; et forsknings- og utviklingsprosjekt ved Universitetet i Oslo og NTNU. Viten utvikler nettbaserte læringsprogrammer med naturvitenskapelige temaer, og forsker på hvordan læringsprogrammene mottas og brukes i skolen. Via nettstedet viten.no tilbys det per i dag 16 programmer som er gratis tilgjengelig for alle som ønsker å bruke dem. Målgruppen er først og fremst elever på ungdoms- og videregående skole, og det er Vitens intensjon at programmene skal brukes i skoletimene med læreren tilstede. Som i alle Vitens programmer formidles fagstoffet i *Genteknologi* ved bruk av både skrift, bilder og animasjoner. I tillegg til fagstoffet inneholder programmene skriftlige og interaktive oppgaver som skal løses underveis. Viten har oppnådd en stor popularitet i norsk sammenheng: Per 5. Januar 2007 var cirka 16 500 lærere og over 180 000 elever registrert som brukere på nettstedet (Erlien, 05.01.07). Under arbeidet med oppgaven ble Doris Jorde, prosjektleder for Viten, i 2005 tildelt UiOs formidlingspris for sitt arbeid med viten.no (ITU, 16.06.05), mens *Genteknologi* fikk Dataforeningens eLæringspris i 2005 (Dataforeningen, 25.01.06).

Fokuset for undersøkelsen av *Genteknologi* er å se programmets designløsninger både i forhold til Vitens intensjoner og målsetninger, og i forhold til en gruppe elevers erfaringer og vurderinger av designløsningene. Hensikten er å undersøke om det er samsvar mellom Vitens intensjoner og elevenes vurderinger. Presiseringen av den overordnede problemstillingen i oppgaven tar dermed utgangspunkt i en tredelt undersøkelse der både selve *Genteknologi*-programmet, Viten som utviklere og produsenter, og en gruppe elever er gjenstand for analyse:

- *Hva vektlegger Viten i sitt arbeid med å utvikle digitale læringsprogrammer, hva er deres målsetninger og intensjoner, og hvilke forhold har virket inn på deres arbeid?*
- *Hvilke designløsninger har Viten valgt for å formidle fagstoffet Genteknologi, og hvilke lese måter legges det til rette for? Hvordan er de interaktive oppgavene designet, og hvilken betydning har de ulike elementene i oppgavene for brukeraktiviteten?*

- *Hvilke erfaringer har en gruppe elever med programmet? Hvilke vurderinger gjør de av formidlingen av fagstoffet og av de interaktive oppgavene?*
- *Er det samsvar mellom Vitens intensjoner, valg av designløsninger i Genteknologi og elevenes vurderinger av programmet?*

1.2 Teoretisk tilnærming og sentrale begrep

I oppgaven benyttes et utvidet tekstbegrep slik som den semiotiske tradisjonen har utformet det. Semiotikken behandler ikke kun skrift som tekst, men ser på alle tegntyper som meningsbærende uttrykk. Både skrift, stillbilder, levende bilder og lyd kan dermed betraktes og analyseres som tekst. Den teoretiske tilnærmingen i oppgaven bygger hovedsakelig på et multimodalt perspektiv. Multimodalitet beskrives av Kress og van Leeuwen som “(...) the use of several semiotic modes in the design of a semiotic product or event, together with the particular way in which these modes are combined” (2001:20). Multimodal teori er en ny form for semiotisk teori som retter oppmerksomheten mot hvordan mening skapes gjennom kombinasjoner av ulike modi, eller kommunikasjonsformer, og mot hvordan meningskaping er et resultat av aktørers arbeid i sosiale kontekster. Perspektivet gir nyttige innfallsvinkler og analytiske begrep både til undersøkelsen av Viten som produsenter og til designløsningene i *Genteknologi*, men i analysen av lesemåtene i *Genteknologi* suppleres det multimodale perspektivet med teoretiske bidrag innenfor hypertekstualitet. I undersøkelsen av de interaktive oppgavene rettes fokus mot interaksjonen mellom brukeraktiviteter og datamaskinens systemaktiviteter. Begrepet *brukeraktiviteter* viser til de handlingene brukeren kan utføre i samspill med datamaskinen, og til håndteringen av informasjonen som presenteres; “(...) fra å “konsumere” informasjonstypene, tekst, bilde, levende bilde og lyd, til aktivering av lenker, styring av en avatar i 3D-verdener samt en rekke former for input via tastatur, mus eller andre innretninger (mikrofon, joystick etc.)” (Liestøl, 2001:86). For å belyse hva de ulike elementene i oppgavene innebærer for brukerens aktiviteter benyttes perspektiver på dialogisitet og hypertekstualitet, samt på narrativ og ludisk modalitet.

1.3 Metodepresentasjon

For å belyse den overordnede problemstillingen i oppgaven har jeg valgt å gjøre en tredelt undersøkelse med grunnlag i kvalitative metoder. For å undersøke hva som ligger bak Vitens

valg av digitale løsninger, og hvorfor programmene har blitt som de er, har jeg studert Viten-gruppen som utviklere og produsenter. Rapporten *Virtual Environments in Science: Viten.no* (2003) og et semistrukturert intervju med Wenche Erlien som har produsert *Genteknologi*, danner datagrunnlaget for denne delstudien. Vitens produksjonskultur analyseres på bakgrunn av Kress og van Leeuwens (2001) fokus på at arbeid med både diskurs, design, produksjon og distribusjon bidrar til meningsskaping i kommunikasjon. For å få innsikt i hvordan fagstoffet og de interaktive oppgavene formidles i *Genteknologi* benyttes tekstanalytisk metode. Designløsningene analyseres på bakgrunn av relevante teoretiske perspektiv og begrep som nevnt i forrige punkt. I den tredje delstudien der en gruppe elevers vurderinger av *Genteknologi* er fokus, har jeg gjennomført en semistrukturert intervjuundersøkelse med 10 elever fra en 10. klasse. Avslutningsvis foretas en sammenligning av resultatene fra de tre undersøkelsene for å finne ut om det er samsvar mellom Vitens målsetninger og intensjoner med programmet, designet i *Genteknologi*, og elevenes vurdering av programmet.

1.4 Formålet med oppgaven

Formålet med oppgaven er å bidra med innsikt i hvordan datamediet kan benyttes for å formidle fagstoff og interaktive oppgaver. Ved å studere Viten og *Genteknologi* ønsker jeg å undersøke i hvilken grad Viten når fram med sine målsetninger og intensjoner sett i forhold til en gruppe elevers vurderinger av designløsningene i programmet. I tillegg vil jeg trekke fram teoretiske perspektiver som kan bidra med økt forståelse for hvordan mening skapes i multimediale tekster, og for hvordan man kan nærme seg en forståelse av hva interaktive oppgaver kan bidra med i digitale læremidler. Med utgangspunkt i resultatene fra undersøkelsen vil jeg forsøke å peke på hvilke aspekter man kan bygge videre på i utvikling av digitale læremidler, både når det gjelder design og formidling av fagstoff, og utvikling av interaktive oppgaver.

1.5 Oppbygningen av oppgaven

I neste kapittel presenteres Viten og *Genteknologi*-programmet som er gjenstand for analyse i oppgaven. Kapittel tre gjennomgår de teoretiske perspektivene som ligger til grunn for analysen av Viten og *Genteknologi*, mens kapittel fire tar for seg den metodiske utformingen

av studien. I det femte kapitlet plasseres Vitens arbeid i et multimodalt perspektiv, *Genteknologi* er gjenstand for analyse i kapittel seks, og i kapittel sju presenteres resultatene fra intervjuundersøkelsen. Avslutningsvis i kapittel åtte diskuteres løsningene i *Genteknologi* sett ut i fra Vitens intensjoner og målsetninger, mine tekstanalytiske betraktninger og elevenes vurderinger av programmet.

2. Presentasjon av oppgavens analyseobjekter

I dette kapitlet beskrives oppgavens analyseobjekter. Innledningsvis presenteres Viten-gruppen og bakgrunnen for prosjektet, samt deres pedagogiske rammeverk og arbeidsprosess. Deretter introduseres *Genteknologi*-programmet, der jeg vil gjøre rede for design og oppbygning av fagstoffet og de interaktive oppgavene. I presentasjonen vil Vitens målsetninger og intensjoner trekkes fram.

2.1 Viten

2.1.1 Prosjektets bakgrunn og utvikling

Viten startet opp i 1999 som den norske utgaven av det amerikanske prosjektet WISE (Web-Based Inquiry Science Environment), under navnet WISE-Norge¹. Initiativtakerne var Doris Jorde fra UiO og Alex Strømme fra NTNU, som på forhånd hadde vært ett år i USA for å studere WISEs arbeid med nettbaserte læringsprogrammer. I følge Viten representerte WISE et prosjekt som var “(...) at the forefront of innovations with use of web-based applications in the development of science curriculum”, og de ønsket å undersøke prosjektet for å få innsikt i hvordan IKT kunne taes i bruk i den norske skolen på en nyskapende måte (Jorde m.fl., 2003:17). Bakgrunnen for dette ønsket er en bekymring for den generelle utviklingen i Europeiske land der naturvitenskapelige studier har fått færre og færre søkere. For å snu denne tendensen pekes det på viktigheten av at skolen starter så tidlig som mulig med å tilby motiverende og engasjerende vitenskapsprogrammer for å stimulere elevers interesse for naturvitenskap (Jorde m.fl., 2003:40).

Med støtte fra ITU² startet WISE-Norge med å oversette og teste ut WISEs program *Kampen om malaria* i skoleklasser høsten 1999, for deretter å evaluere hvordan WISEs programkonsept ble mottatt. Den innledende evalueringsprosessen besto av tilbakemeldinger fra elever og lærere, klasseromsstudier og prosjektgruppens egen kritiske gjennomgang av

¹ Programmene til WISE er tilgjengelig på wise.berkeley.edu.

² ITU er et forsknings- og kompetansenettverk for IT i utdanningen. Se www.itu.no

WISEs teknologiske løsninger. På grunnlag av erfaringene fra evalueringen ønsket prosjektgruppen å bli uavhengige av WISEs server og software slik at de selv kunne kontrollere den videre utviklingen. I 2002 ble WISE-Norge et selvstendig prosjekt og med grunnlag i en ny teknologisk plattform utformet som et Learning Management Content System (LMCS)³, startet Viten-gruppen⁴ med å utvikle egne programmer (Jorde m.fl., 2003). Et selvstendig nettsted ble også opprettet der alle Vitens programmer er gratis tilgjengelig (figur 1). Driften av nettstedet og utviklingen av programmer ligger i dag under Naturfagssenteret ved UiO.

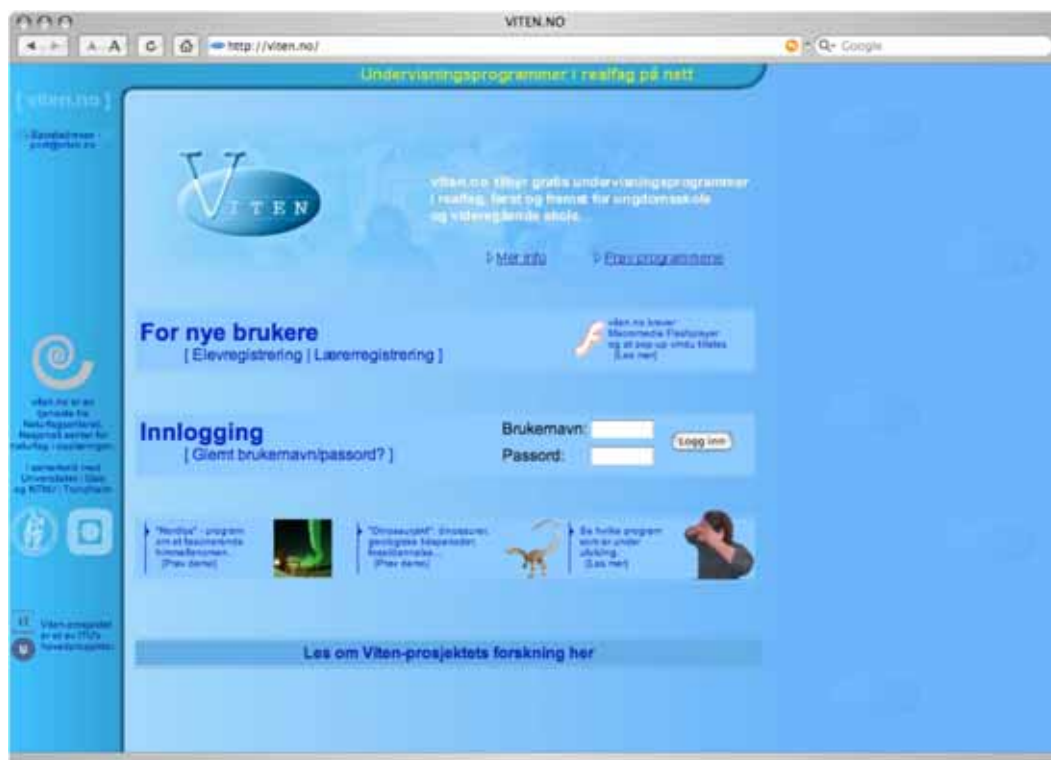
Viten henvender seg både til lærere og elever, og nettstedet opererer med to nivåer når man er innlogget: ett for elever og ett for lærere. Når elevene er innlogget kan de velge hvilke programmer de vil jobbe med, samtidig som de har tilgang til funksjonene *Arbeidsboka* og *Meldinger*. *Arbeidsboka* gir en samlet oversikt over elevens besvarelser på de skriftlige oppgavene i de ulike programmene, mens *Meldinger* kan benyttes for å sende meldinger til læreren. Lærernivået gir læreren tilgang til elevenes arbeidsbøker der det er mulig å skrive inn kommentarer til elevenes besvarelser og til *Meldinger*. I tillegg kan læreren utføre registrering av klasser og elever, aktivere eller deaktivere programmer⁵, håndtere egen profil og kontakte Viten-gruppen for hjelp. Lærernivået tilbyr dessuten veiledning til læreren i form av tips og anbefalinger om hvordan arbeidet med programmene kan gjennomføres. Nettstedet og programmene opererer videre med en fast skjermramme som består av to tekstmenyer (figur 2): Fra toppmenyen kan man navigere til de funksjoner som tilbys innenfor nettstedet; til å logge ut, til å bruke *Arbeidsboka* og *Meldinger*, samt å gå tilbake til lærer- eller elevmenyen. Til venstre på skjermen finner man en innholdsmeny som gir en oversikt over innholdet i det programmet man har valgt å jobbe med. Menyen viser i utgangspunktet hovedpunktene i programmet, og når man klikker på et hovedpunkt, vises de

³ Ved å velge LMCS er det mulig å lage en læringsressurs der lærere og elever kan kommunisere seg imellom mens de bruker programmene (Jorde m.fl., 2003:25, 140).

⁴ Den faste Viten-gruppen består av følgende personer fra UiO; prosjektleder professor Dr. Doris Jorde, ILS, UV-fakultetet, forsker og programutvikler Sonja M. Mork, ILS/ITU, UV-fakultetet, forsker og programutvikler Wenche Erlien, Naturfagssenteret, og av følgende personer fra NTNU; 1. amanuensis i biologi, Alex Strømme, Biologisk institutt, forsker og teknisk ansvarlig Øystein Sørborg, Skolelaboratoriet.

⁵ Ved å bruke denne funksjonen kan læreren avgjøre hvilke program elevene har tilgang til å bruke når de logger seg inn.

ulike underpunktene. Den faste rammen med menyene vises alltid i skjermbildet, uansett hvilke sider i programmene og hvilke funksjoner man jobber med.



Figur 1: Startsidene til viten.no



Figur 2: Den innledende siden til Genteknologi-programmet. Man må være innlogget som lærer for å se denne siden, og den er derfor ikke tilgjengelig i demo-programmet.

2.1.2 Vitens pedagogiske rammeverk

Viten har en uttalt pedagogisk orientering. Den overordnede målsetningen med programmene er at “(...) students should learn about the processes and products of science” (Mork, 2003a:47). Bruk av datamaskinen som læringsmedium knyttes til Lev Vygotskys tanker om den proksimale sone; et læringsperspektiv som grovt sett handler om balansegangen mellom hva et individ kan lære på egen hånd, og hva man kan klare å lære ved hjelp av andre og mer erfarne ressurspersoner. I følge Mork har fokus tradisjonelt vært rettet mot lærerens rolle, og hvordan læreren kan støtte elevene i deres læringsprosess. Hun påpeker imidlertid at “Books and tools like information technology may also play important roles as scaffolds for students (...)” (Mork, 2003a:49).

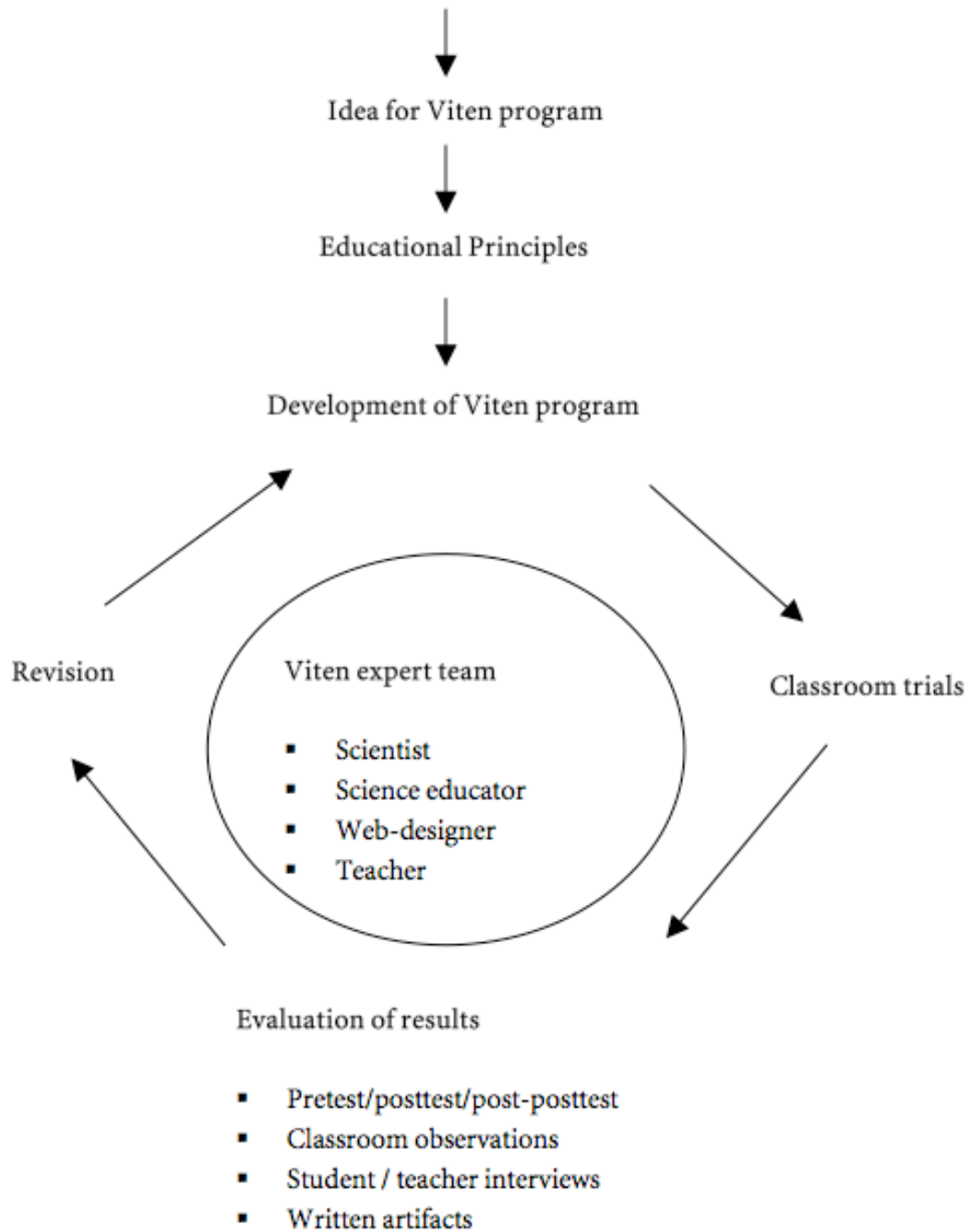
I arbeidet med å utvikle programmer som skal legge til rette for læring, støtter Viten seg til flere pedagogiske perspektiver. Særlig er teorier og forskning om følgende aspekter ved læring sentrale retningslinjer: Viktigheten av å lære naturvitenskap i en kontekst, sosial konstruksjon av kunnskap, viktigheten av å snakke om vitenskap, bruk av ulike læringsstrategier, og bruk av språk og symboler fra ungdomskulturen (Mork, 2003a:51). Disse prinsippene kan sees som en utvidelse av WISEs *Scaffolded Knowledge Integration Framework* (SKI), som Viten fremdeles benytter som en overordnet pedagogisk retningslinje for utviklingsarbeidet. SKI-rammeverket er utviklet av Marcia Linn, grunnleggeren av WISE, etter flere år med studier av bruk av læringsressurser i skolen. WISE-rammeverket består av fire prinsipper som i stor grad sammenfaller med de overnevnte prinsippene: Gjøre naturvitenskapen tilgjengelig, synliggjøre tankeprosesser, hjelpe elever til å lære av hverandre, hjelpe elevene til å bli selvstendige lærende (WISE, udatert). Det pedagogiske rammeverk tjener som en rettesnor for Viten i deres avgjørelser om hvordan programmene skal utformes.

Viten bygger opp innholdet i programmene etter en tredelt modell: I begynnelsen av programmene introduseres elevene for det Viten betegner som motiverende aktiviteter. Gjennom disse aktivitetene ønsker Viten å pirre elevenes nysgjerrighet og skape motivasjon slik at elevene ønsker å lære mer om temaet. Samtidig er det også Vitens intensjon at aktivitetene skal hjelpe både elever og deres lærer med å finne ut hva elevene kan om temaet fra før. I den neste sekvensen presenteres elevene for den aktuelle vitenskapen de må tilegne seg for å kunne løse oppgavene og aktivitetene i programmet. Programmene avsluttes med en aktivitet der elevene skal presentere og bruke den vitenskapen de har tilegnet seg (Jorde

m.fl., 2003). I følge Mork støtter Vitens programmer elevene i deres læringsprosess ved å guide elevene i å organisere informasjon, gi ulike former for tilbakemelding, og ved å utfordre elevene til å reflektere over informasjonen via ulike aktiviteter (2003a:50).

2.1.3 Vitens arbeidsprosess

Vitens utviklingsarbeid er en prosess som består av flere faser: De jobber både med å velge ut faglig innhold, ta avgjørelser om design, og å utføre programmering, publisering og oppdatering av programmene. Forskning er også en sentral del av utviklingsarbeidet, og modellen i figur 3 oppsummerer Vitens arbeidsmetode. Som modellen viser, og som nevnt i forrige avsnitt, er Viten opptatt av at innholdet i programmene skal knyttes til pedagogiske prinsipper. Videre mener de også at det er viktig å fokusere på muligheter ved datateknologien: “As the technology advances, so too must our ability to see how subject matter may be benefited by delivery in these new forms” (Jorde m.fl., 2003:69). I utviklingen av programmer jobber Viten med å integrere de pedagogiske prinsippene med idéer om hvordan datateknologien kan benyttes. De påpeker at deres forsknings- og designaktiviteter bygger på “(...) a continuous improvement model combining development of materials with classroom evaluation” (Jorde m.fl., 2003:70). Utprøving av programmene i skoleklasser og forskning på hvordan elever og lærere opplever å jobbe med programmene er en sentral del av utviklingsarbeidet. Forskningsresultatene brukes som utgangspunkt for å videreutvikle programkonseptet, og for å revidere det faglige innholdet og de ulike teknologiske løsningene i programmene. Viten bruker pre- og posttester for å undersøke hvor mye naturvitenskapelig kunnskap elevene har klart å tilegne seg ved å bruke programmene. Pretester foretas før elevene begynner å jobbe med et gitt program for å finne ut hva elevene kan om temaet på forhånd. Posttester gjennomføres etter at elevene er ferdige med programmet, og de viser til i hvilken grad elevene har klart å opparbeide seg kunnskap om temaet. Hvis posttestene viser en tendens til at elevene ikke har forstått visse deler av innholdet i programmet godt nok, kan dette være en pekepinn på at den delen av programmet bør revideres. I tillegg gir intervjuer med elever og lærere, klasseromsobservasjoner og skriftlige tilbakemeldinger Viten viktige holdepunkter for å evaluere hvor godt programmene fungerer i praksis (Jorde m.fl., 2003).



Figur 3: Modell for Viten-gruppens utviklings- og forskningsarbeid (Jorde m.fl., 2003:71).

2.2 Introduksjon til *Genteknologi*-programmet

Viten startet utviklingen av *Genteknologi* våren 2003 med finansiering fra Læringssenteret⁶. Målgruppen for programmet er elever i 10. klasse på ungdomsskolen, samt naturfag grunnkurs og 3 Biologi i den videregående skolen. Det faglige innholdet i programmet er tilpasset læreplanene L97 for ungdomsskolen og R94 for den videregående skolen. Wenche Erlien har hatt hovedansvaret for utviklingen av programmet, både med hensyn til design og programmering: Hun har hatt ansvaret for å bygge opp strukturen, velge ut lærestoffet som skal være med, og å lage animasjoner og oppgaver. Ideer og forslag til design har jevnlig blitt drøftet med andre fra Viten-gruppen. Biotechnologinemnda og Skolelaboratoriet i biologi ved UiO har sørget for faglig kvalitetssikring av innholdet. Biotechnologinemnda har også bidratt med innspill til hva som bør være med av fagstoff og står bak ideen til oppgaven *Den genetiske koden* (Erlien, 27.10.04). Programmet ble lansert på nettsiden i desember 2004 og Viten anbefaler at det settes av 5-6 skoletimer til gjennomføring av programmet. I tillegg til bokmålsutgaven er *Genteknologi* oversatt til nynorsk og svensk. Per 5. januar 2007 hadde over 1600 lærere og 47 000 elever registrert seg som brukere av den norske utgaven. Av disse hadde 44 435 elever benyttet bokmålsutgaven, mens 3417 elever hadde brukt den nynorske utgaven.

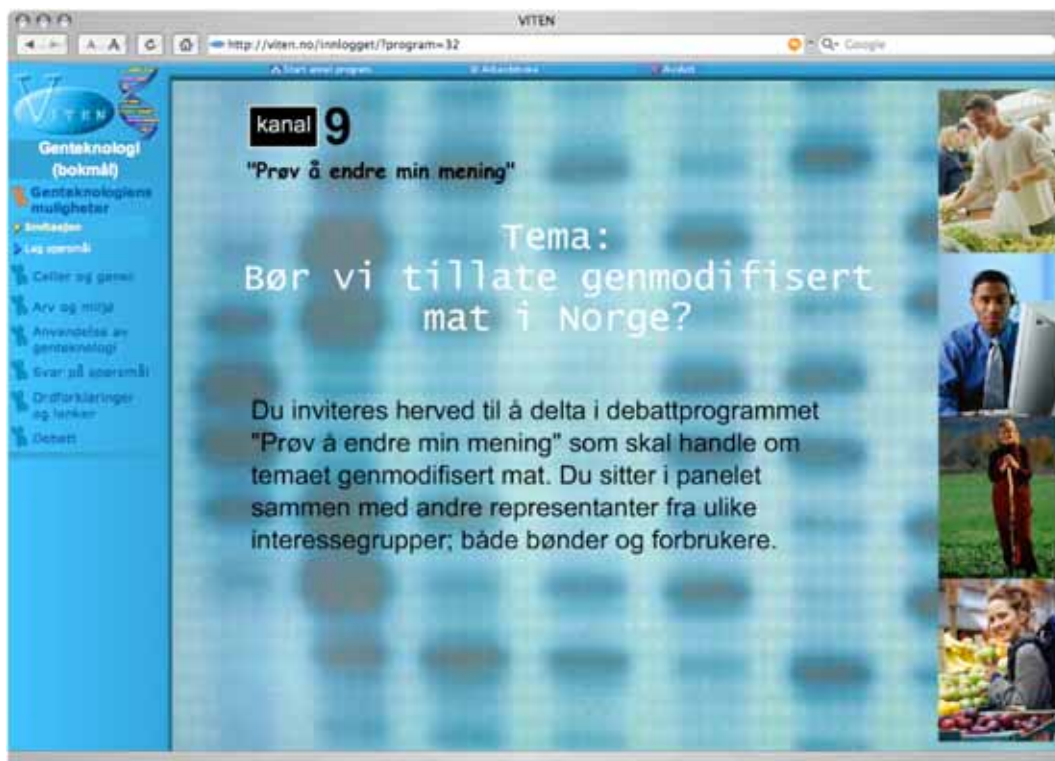
2.2.1 Programmets oppbygning og design

Genteknologi består av sju hoveddeler. Det er i prinsippet mulig for elevene å anvende de ulike delene i programmet slik de selv ønsker, men i følge Erlien (27.10.04) er fagstoffet lagt opp på en slik måte at det er fordelaktig å bruke de ulike hovedpunktene i programmene slik de følger hverandre i innholdsmenyen. Dette er på grunn av at faglige begreper og konsepter innføres etter hvert som det er hensiktsmessig for elevenes læringsforløp, og det kan derfor være gunstig om elevene har vært gjennom en spesiell del før de går videre til neste. Vitens intensjon er at alle delene i programmene skal benyttes som en helhet, og da gjerne i den rekkefølgen det er lagt opp til. Den generelle tanken er likevel at læreren skal ha frihet til å avgjøre hvilke deler av programmene som skal anvendes i undervisningen, slik at bruken kan tilpasses lærerens personlige undervisningsplan. Erlien påpeker videre at Viten ideelt sett

⁶ Læringssenteret er nå overført til Utdanningsdirektoratet.

ønsker å kunne designe programmer med en friere struktur enn den lineære strukturen som preger programmene, men at den tekniske plattformen setter begrensninger for designet. Ønsket om en friere struktur har bakgrunn i en pedagogisk tanke om at elevene skal kunne ta egne valg i stedet for at undervisningen skal være lærerstyrt, og i følge Erlien er det bedre at “(...) elevene oppsøker de fagområdene eller de delene i programmet av egen interesse enn at de må gjennom det for å komme til neste del” (27.10.04).

I *Genteknologi* introduseres elevene for temaet gjennom et kort “slide show” som gir eksempler på hva genteknologi kan brukes til. Her mottar de også en invitasjon til å delta i en debatt om genmodifisert mat (figur 4), og de oppfordres til å formulere spørsmål til seg selv om hva slags kunnskap de trenger for å delta i debatten. Disse spørsmålene skal besvares senere i programmet⁷ etter at eleven har gjennomgått fagstoffet om genteknologi.



Figur 4: Debatt om genmodifisert mat.

⁷ I hovedpunktet *Svar på spørsmål*.

Å sette fagstoffet inn i en kontekst er som nevnt ett av de pedagogiske prinsippene Viten jobber etter. I følge Erlien (27.10.04) hadde Viten opprinnelig tenkt å knytte fagstoffet i *Genteknologi* til en kriminalsak. Dette ble imidlertid revurdert da det ble vanskelig å få plassert alt fagstoffet de ønsket å ha med inn i denne sammenhengen. Det ble derfor valgt en annen ramme for programmet; deltakelse i en tv-debatt om genmodifisert mat. Avgjørelsen om å bruke en tv-debatt som ramme for programmet ble tatt med tanke på at de fleste elever sannsynligvis kjenner til denne tv-genren. Det ble diskutert hvorvidt debatten bare skulle være en avsluttende aktivitet, men de valgte likevel å introdusere elevene for den i begynnelsen av programmet. Intensjonen bak dette er å forberede elevene på at de skal delta i en debatt slik at de kan ha det i tankene mens de jobber med programmet (Erlien, 27.10.04). Saken om kriminalmysteriet ble i stedet valgt som kontekst for en av de interaktive oppgavene i programmet; *DNA i kriminalsaker*.

Hoveddelen av fagstoffet i *Genteknologi* finnes i hovedpunktene *Celler og gener*, *Arv og miljø*, og *Anvendelse av genteknologi*, og det presenteres både ved bruk av skriftlige fremstillinger, bilder og animasjoner. Noen få sider består kun av skrift, men som regel kombineres skriftlige fremstillinger av fagstoffet med bilder og animasjoner. Programmet inneholder også ett kort videoklipp av en reell situasjon fra virkeligheten der man kan observere en celledeling. I tillegg til dette videoklippet er også en del av stillbildene hentet fra virkeligheten, men de fleste representasjonene er grafiske framstillinger som er basert på hvordan objekter ser ut i den virkelige verden. Videre er *Genteknologi* et fargerikt program, og fargene brukes både som bakgrunn for teksten, på overskrifter, på bilder og på animasjoner.

De to siste hovedpunktene i programmet inneholder henholdsvis ordforklaringer og lenker til andre ressurser på nettet som er relatert til genteknologi, samt informasjon som elevene kan bruke til å forberede seg til debatten. *Genteknologi* inneholder også flere forskjellige oppgavetyper som elevene skal jobbe med underveis i programmet. Fjorten av disse oppgavene består av skriftlige spørsmål som skal besvares skriftlig og lagres i *Arbeidsboka*. Programmet inneholder også sju oppgaver som skal løses ved at eleven skal interagere med elementer på skjermen. Disse oppgavene betegnes av Viten som interaktive oppgaver (Viten, udatert).

2.2.2 De interaktive oppgavene i *Genteknologi*

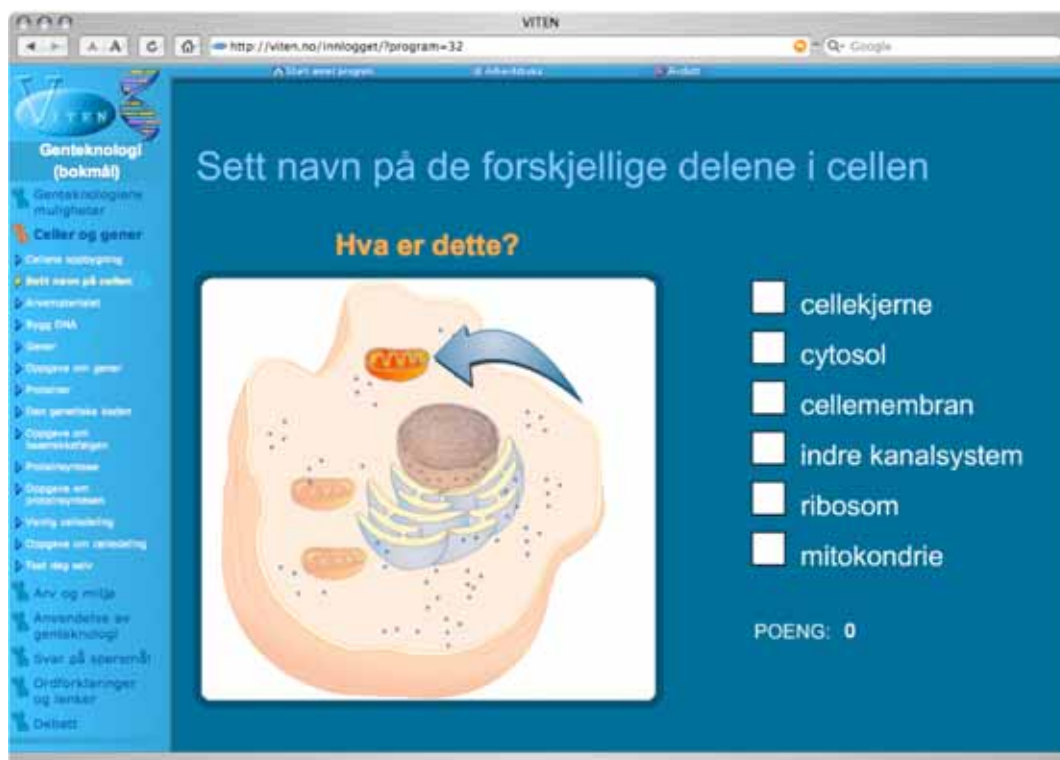
Følgende oppgaver er gjenstand for analyse i denne undersøkelsen: *Sett navn på cellen*, *Arv og miljø*, *Bygg DNA* og *DNA i kriminalsaker*. Disse oppgavene ble valgt på grunn av at designet og interaksjonsmåten tilbyr noe nytt i sammenligning med tradisjonelle, trykte oppgavetyper. Oppgavene *Kryssord*⁸ og *Test deg selv*⁹, en type flervalgsoppgave som er basert på spørreskjemagenren, ble valgt bort fordi de i stor grad ligner på sine trykte forgjengere med hensyn til design og interaksjonsmåte. Forskjellen fra de trykte utgavene er at programmet tilbyr en automatisk rettelse av elevens besvarelser. *Den genetiske koden*¹⁰, der eleven skal skrive inn koder for baser for å se hvilke aminosyrer basene danner, ble valgt bort dels fordi oppgaven ikke virket under tre av elevintervjuene, noe som gir et svakere grunnlag for diskusjon, og dels fordi oppgaven er såpass enkel i utformingen at den ble vurdert som mindre interessant enn de valgte oppgavene. I det neste vil jeg gi en kort beskrivelse av de utvalgte oppgavene der jeg også vil gjøre rede for Vitens intensjoner og tanker bak designet.

⁸ Under hovedpunktet *Arv og miljø*.

⁹ Under hovedpunktet *Celler og gener*.

¹⁰ Under hovedpunktet *Celler og gener*.

Sett navn på cellen



Figur 5: Sett navn på cellen.

*Sett navn på cellen*¹¹ (figur 5) er basert på det foregående punktet i innholdsmenyen, og bruker det samme bildet av cellen. Oppgaven kan beskrives som en spørsmål-svar-dialog mellom program og elev der eleven skal testes i sine kunnskaper om cellens deler. Bildet av cellen fungerer som utgangspunkt for dialogen ved at programmet peker med en pil på de ulike delene i cellen og spør “Hva er dette?”. Eleven skal besvare spørsmålene ved å klikke på og merke av ett av seks skriftlige svaralternativ. Programmet gir tilbakemeldinger på elevens avgitte svar med kommentarene “Svaret var feil. Prøv igjen!”, eller “Svaret var riktig”, der den siste replikken vises sammen med et smilefjes. Programmet går ikke videre til neste spørsmål før eleven har svart riktig, og det avkryssede svaret “avmerkes” mellom hver gang slik at eleven alltid kan velge mellom seks umerkede svaralternativ, også hvis eleven krysser av feil alternativ og må prøve igjen. Eleven får poeng for hver gang ett av svaralternativene avkrysses; tre plusspoeng for hvert riktig svar, og ett minuspoeng for hvert galt svar, og poengscoren vises fortløpende nederst på siden.

¹¹ Under hovedpunktet *Celler og gener*. Klikk på pilen for å komme til den omtalte siden.

Korte oppgaver av denne typen benyttes ofte til slutt i et hovedpunkt for at elevene skal repetere fagstoffet, og for å skape variasjon hvis eleven har lest mange skriftlige tekster (Erlien, 27.10.04). Erlien peker på at slike oppgaver kan klassifiseres som drilloppgaver fordi de er rettet mot pugging av fagstoff, og at Viten egentlig har mer sans for det hun karakteriserer som “mer interaktive oppgaver”, og oppgaver der elevene skal oppnå en dypere forståelse for fagstoffet. Årsaken til at Viten likevel benytter denne typen oppgaver i programmene, er fordi de har mottatt positive tilbakemeldinger fra elever under utprøvinger i skoleklasser. Det har vist seg at elevene liker korte aktiviteter der de får rask tilbakemelding på om de har svart riktig eller galt. Erlien (27.10.04) opplyser også at elevene ofte gjør aktiviteten flere ganger hvis besvarelsene belønnes med poeng, og slike oppgaver inneholder derfor som regel en poengoppsummering.

Arv og miljø

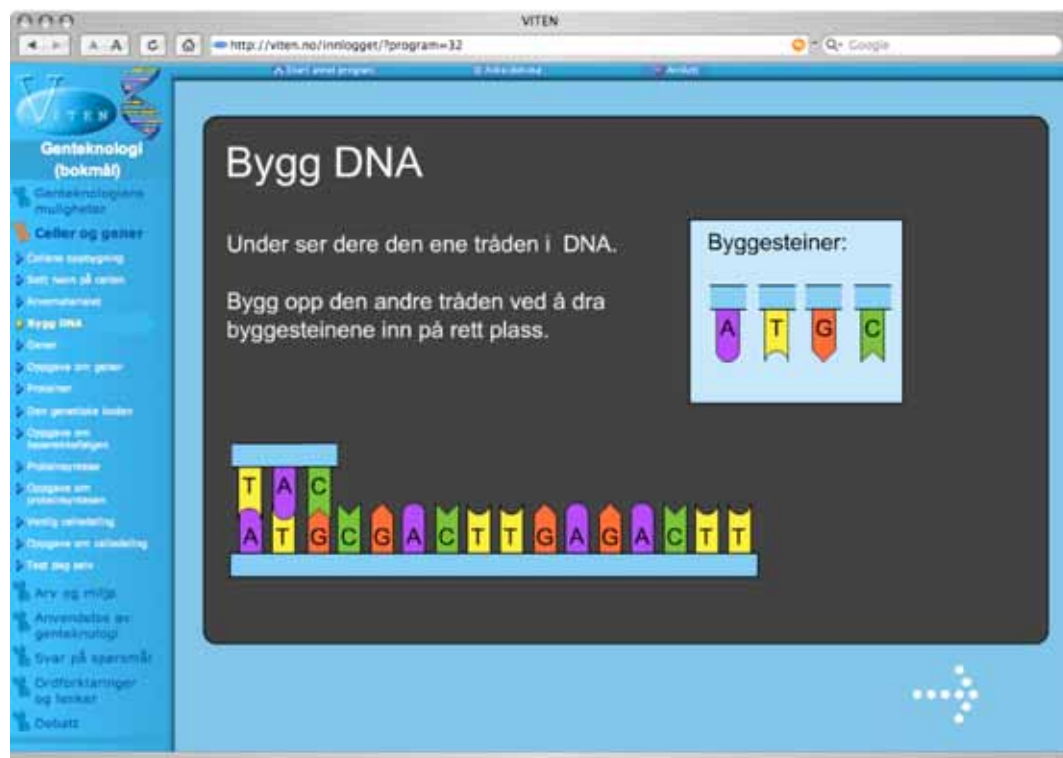
I *Arv og miljø*¹² skal eleven starte med å lese om hvordan gener og miljø påvirker menneskelige egenskaper. På neste side i oppgaven (figur 6) skal eleven svare på hvilke egenskaper som er et resultat av arv, miljø eller arv og miljø ved å flytte ord over i de riktige kategoriene. Hvis ett ord plasseres i riktig kategori forblir det der, men hvis det plasseres feil, spretter ordet tilbake til utgangspunktet.

I følge Erlien (27.10.04) krever denne oppgaven mer tenkning fra elevenes side fordi de må vurdere flere faktorer når de skal plassere egenskapene. Hun påpeker også at oppgaven laget ut i fra de nevnte erfaringene med elevenes positive holdninger til korte aktiviteter som gir rask tilbakemelding på deres besvarelser, og at Viten ellers ønsker at oppgaven skal bidra til å skape variasjon slik at elevene ikke opplever programmet som kjedelig og monotont.

¹² Under hovedpunktet *Arv og miljø*. Klikk på pilen for å komme til den omtalte siden.



Figur 6: Arv og miljø. I dette skjermbildet er fire egenskaper plassert i riktig kategori.



Figur 7: Bygg DNA. I dette skjermbildet er fire byggesteiner plassert på DNA-tråden.

Bygg DNA

*Bygg DNA*¹³ er også basert på at eleven skal plassere objekter på riktig sted: Her skal eleven bygge DNA ved å flytte baser over på en DNA-tråd. Hvis en base plasseres sammen med den riktige basen på DNA-tråden forblir den der, men hvis det plasseres feil, spretter basen tilbake til boksen. På den neste siden i oppgaven skal eleven utføre to regneoppgaver knyttet til antall baser i DNA, der de også kan benytte en digital kalkulator for å få hjelp med utregningene. Jeg har valgt å kun undersøke den første siden som figur 7 viser.

Erlie (27.10.04) påpeker at målsetningen med oppgaven er at elevene skal lære hvilke baser som hører sammen i par. Siden DNA er et usynlig og noe abstrakt fenomen har Viten valgt å visualisere en DNA-streng og de basene den består av, for å gi elevene noen synlige deler de kan manipulere. Hun påpeker også at fargebruken og formene på basene representerer et forsøk på å få elevene til å tenke på at visse baser hører sammen i par. Denne idéen fikk Viten underveis i produksjonen av programmet, noe som medførte at de måtte endre på alle animasjoner og bilder som visualiserte baser slik at de fikk det samme utseendet. Oppgaven beskrives av Erlie som “mer interaktiv” på grunnlag av at elevene skal gjøre noe fysisk på skjermen. Under utprøvinger av programmet fikk Viten imidlertid tilbakemeldinger på at elevene syntes at byggingen av DNA tråden var for lang. Viten erfarte også at elevene fokuserte mer på formen og fargene i stedet for på selve basene når de skulle bygge DNA-tråden. Dette medførte at oppgaven ble revidert slik at byggingen ble kortere, og at en regneoppgave ble inkludert på den neste siden i oppgaven for å få elevene til å reflektere mer rundt basepar (Erlie, 27.10.04.).

DNA i kriminalsaker

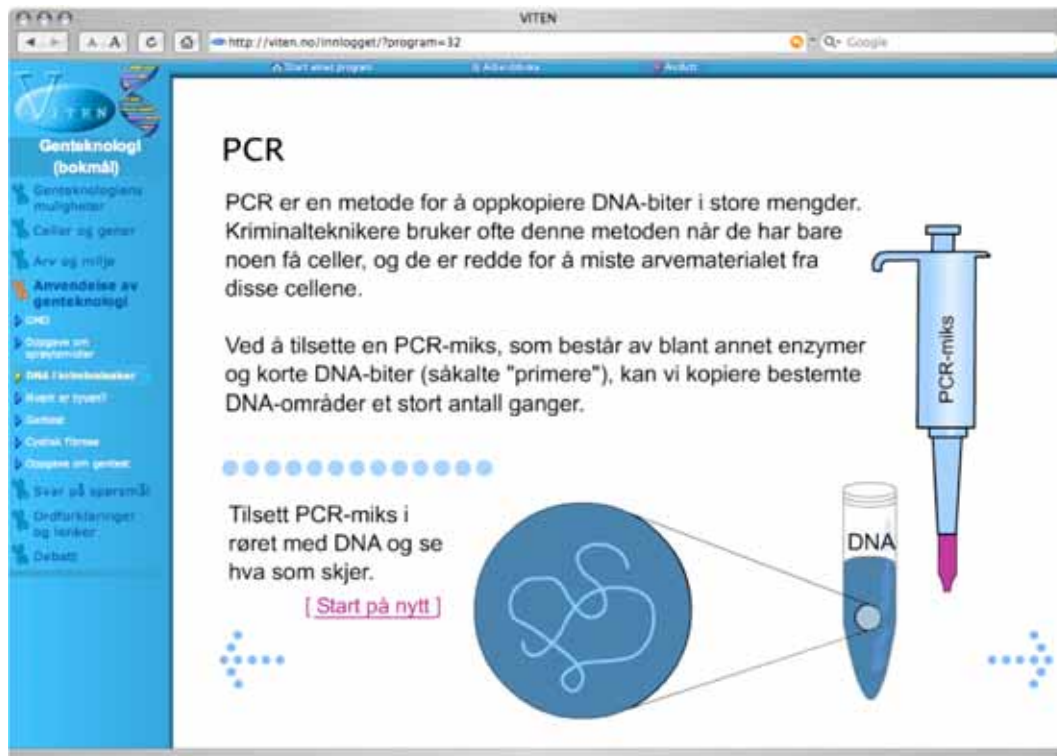
*DNA i kriminalsaker*¹⁴ består av fire sider og er den eneste oppgaven som er bygd opp rundt en rammehistorie som setter oppgavens problemstilling og elevens handlinger inn i en kontekst. Som nevnt ble Vitens opprinnelige idé om å bruke et kriminalmysterium som overordnet kontekst for programmet omgjort, og i stedet benyttet som ramme for denne

¹³ Under hovedpunktet *Celler og gener*.

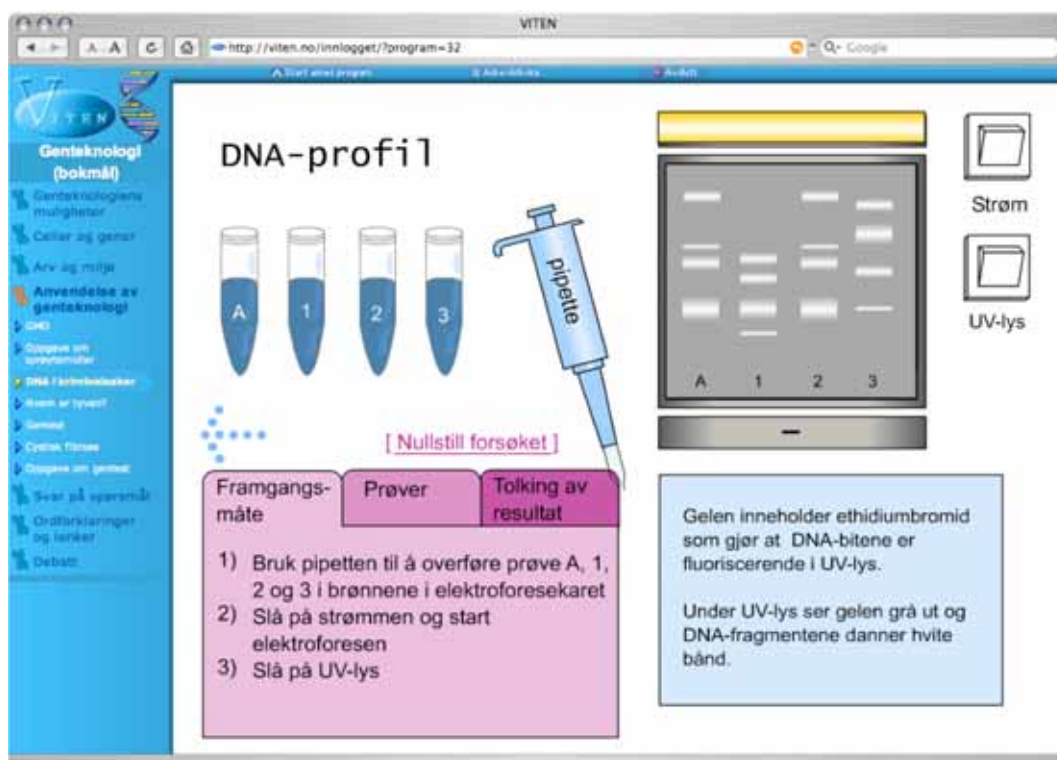
¹⁴ Under hovedpunktet *Anvendelse av genteknologi*.

oppgaven. Før eleven presenteres for rammehistorien stilles spørsmålet om hvordan DNA-spor kan oppklare kriminalsaker, og svaret på dette spørsmålet er den kunnskapen eleven skal tilegne seg i løpet av oppgaven. Deretter presenteres eleven for rammehistorien om kriminalsaken som læringen skal foregå innenfor, der eleven får i oppdrag å finne ut hvem som har stjålet et smykke fra grevinne Sara. På de to første sidene skal eleven sette seg inn i saken ved å lese skriftlig informasjon om den: Eleven får vite at det har skjedd et tyveri, at det er tatt hårprøver fra de mistenkte i saken, og at DNA er isolert fra hårrøttene. Deretter skal eleven lese om metoden som brukes for å kopiere DNA (figur 8) og se en visuell framstilling av DNA-kopiering ved å klikke på en pipette med PCR-miks, og flytte den over til et rør med DNA. Eleven får da se at miksen renner ned i røret og at dette fører til en reaksjon. Reaksjonen vises i et forstørret utsnitt. På den siste siden skal eleven utføre et virtuelt forsøk for å kunne analysere DNA-profilene til de mistenkte i saken (figur 9). Eleven skal overføre DNA med en pipette til et elektroforesekar, som så skal anvendes for å få fram en visuell representasjon av de mistenktes DNA-profiler. Disse profilene skal deretter sammenlignes med profilen til hårstrået som ble funnet ved safen. Oppgaven skal fullføres i neste punkt i innholdsmenyen ved at eleven formulerer en skriftlig forklaring på hvem tyven er. Denne besvarelsen lagres i den digitale *Arbeidsboka*.

Viten har i flere programmer laget oppgaver som inneholder simulerte forsøk. Erlien (27.10.04) påpeker at det finnes flere fordeler med simuleringer: Man unngår utgifter for å gjennomføre forsøk, man slipper å sørge for å ha tilgang til utstyr, det tar kortere tid og man unngår feilkilder som kan oppstå i gjennomføringen, og man kan gjøre det så mange ganger man ønsker med like bra resultat. Samtidig mener hun at elever bør få muligheten til å gjennomføre forsøk i virkeligheten siden et virtuelt eksperiment ikke kan gi den samme erfaringen med hvordan utstyret fungerer og hvordan prosessen foregår; det er for eksempel ikke like lettvinnt å gjennomføre eksperimenter i virkeligheten og feilkilder kan oppstå. Erlien mener derfor simulerte forsøk både kan og bør fungere som et tillegg til gjennomføring av det aktuelle forsøket i virkeligheten, enten som introduksjon eller en oppsummering.



Figur 8: Om PCR-metoden fra oppgaven DNA i kriminalsaker.



Figur 9: Om DNA-profilering i oppgaven DNA i kriminalsaker. I dette skjermbildet er de fire prøvene overført til elektroforesekarret, og begge bryterne er trykket på slik at DNA-profilene er synlige

3. Teoretiske perspektiv

I dette kapitlet presenteres de teoretiske perspektivene oppgaven bygger på. Innledningsvis plasseres satsningen på digitale læremidler innenfor en samfunnsmessig kontekst, før det medievitenskapelige synet på datamaskinen som medium og digitale tekster trekkes fram. Deretter gjennomgås det teoretiske grunnlaget for analysen av oppgavens studieobjekter.

3.1 Offentlige føringer på bruk av IKT i skolen

Satsningen på IKT¹⁵ i skolen har siden 1996 vært formulert i fireårige handlingsplaner. I den første handlingsplanen “IT i norsk utdanning: Plan for 1996-1999” var fokus i stor grad rettet mot teknologien, og tiltakene var i stor grad knyttet til implementering, infrastruktur, kursing og sertifisering. Samtidig ble også arbeidet med utvikling av digitale læremidler startet opp gjennom ”Arbeidsgruppen for digitale læremidler”, og ”Forsknings- og kompetansenettverk for IT i udanning” (ITU) ble etablert for å ivareta nasjonale oppgaver knyttet til forsknings- og utviklingsarbeid (Erstad, 2005:116). I den påfølgende handlingsplanen “IKT i norsk utdanning: Plan for 2000-2003” fikk pedagogisk bruk av IKT økt oppmerksomhet (Erstad, 2005:118). Fokus på pedagogiske aspekter er videreført i den nye satsningen “Program for digital kompetanse 2004-2008”. Som tittelen tilsier blir det særlig fokusert på *digital kompetanse* som i følge programbeskrivelsen består av:

(...) IKT-ferdigheter, tilsvarende det å lese, skrive og regne, og mer avanserte ferdigheter som sikrer en kreativ og kritisk bruk av digitale verktøy og medier. IKT-ferdigheter omfatter det å ta i bruk programvare, søke, lokalisere, omforme og kontrollere informasjon fra ulike digitale kilder. Kritisk og kreativ bruk fordrer også evnen til evaluering, kildekritikk, fortolkning og analyse av digitale sjangrer og medieformer (UFD, 2004a:13).

Satsningen på digitale læremidler er videreført i programmet under satsningsområdet *Digitale læringsressurser, læreplaner og arbeidsformer*. Det påpekes at pedagogikken skal danne grunnlaget for arbeidet med digitale læringsressurser, og at ”Dette innebærer et læringssyn som ser digitale læringsressurser som en inspirasjonskilde for de lærende” (UFD,

¹⁵ Informasjons- og kommunikasjonsteknologi.

2004a:23). Ett av delmålene er at det innen 2008 skal finnes "(...) et rikholdig tilbud av digitale læringsressurser av høy kvalitet innenfor fagene og på alle nivå i utdanningssystemet" (UFD, 2004a:33).

Spørsmålet om hva slags innhold man skal fylle de digitale læremidlene med, og hvordan innholdet kan knyttes til pedagogiske målsetninger er fremdeles under debatt. Erstad (2005) peker på at det lenge har eksistert et spenningsforhold mellom medier og pedagogikk, og at datateknologi har blitt sett på som et instrumentelt verktøy. Ved å beskrive datamaskinen som et verktøy legges det vekt på at maskinen er et redskap som kan utnyttes til praktiske formål. Dette synet gjenspeiles i "Program for digital kompetanse 2004-2008" der den grunnleggende forståelsen av IKT er basert på at datateknologi er et verktøy: "IKT er et læringsverktøy for å styrke utdanningens kvalitet, skape gode læringsstrategier og styrke læringsutbyttet" (UFD, 2004a:15). Vektleggingen av datateknologien som et verktøy reflekteres også i *Kunnskapsløftet*; den nye reformen i grunnskolen og videregående opplæring. I *Kunnskapsløftet* settes det krav til at skolen skal stimulere til utvikling av fem grunnleggende ferdigheter. Sammen med det å kunne uttrykke seg muntlig, skriftlig, å kunne lese og å skrive, er det å kunne bruke digitale verktøy innført som en grunnleggende ferdighet elever skal opparbeide seg (UFD, 2004b). Som en del av *Kunnskapsløftet* ble nye læreplaner lansert høsten 2006. Å kunne bruke digitale verktøy er en del av kompetansemålene for alle fag, der det for naturfag er uttrykt på følgende måte:

Å kunne bruke digitale verktøy i naturfag dreier seg om å kunne benytte slike verktøy til utforskning, måling, visualisering, simulering, registrering, dokumentasjon og publisering ved forsøk og i feltarbeid. For å stimulere kreativitet, levendegjøre og visualisere naturfaglige problemstillinger er digitale animasjoner, simuleringer og spill gode hjelpemidler. Kritisk vurdering av nettbasert naturfaglig informasjon styrker arbeidet med faget. De digitale kommunikasjonssystemene gir muligheter for å drøfte naturfaglige problemstillinger (UD, 2006a).

I følge Erstad befinner vi oss nå i en fase der fokus flyttes fra teknologien og dens muligheter til pedagogisk bruk av IKT (2005:31). Å ha en pedagogisk tilnærming til bruk av IKT i skolen er en viktig forutsetning for den videre utviklingen av digitale læremidler, men som Erstad påpeker må man samtidig ha en forståelse for teknologien som de pedagogiske vurderingene skal bygge på (2005:32). Oppfatningen av IKT og digitale læremidler som verktøy blir i denne sammenhengen for snevert, da verktøymetaforen ikke retter oppmerksomheten mot datateknologiens kommunikative sider. Pedagogisk bruk av IKT bør

i stedet være grunnlagt i en forståelse av datamaskinen som medium. Ved å betrakte datamaskinen som et medium vektlegges datateknologiens muligheter til å formidle innhold og mening, og i neste punkt vil den medievitenskapelige forståelsen av datamaskinen som medium omtales nærmere.

3.2 Medievitenskapelig perspektiv på datamaskinen som medium og digitale tekster

Medievitenskapens oppmerksomhet mot datamaskinen som et medium vokste parallelt med digitaliseringen av teknologi og utbredelsen av internett på midten av 1990-tallet. Ved at datamaskinen kunne kobles til internett ble det enklere å benytte datateknologi til å overføre informasjon. Mens datateknologien tidligere hovedsakelig ble benyttet som et verktøy for å prosessere, redigere, lagre og fremstille informasjon, ble bruken etterhvert rettet mot mulighetene for kommunikasjon og formidling av informasjon (Jensen, 1998a).

Datamaskinen er imidlertid ikke et medium i tradisjonell forstand, men et medium som kan være vertskap for mange digitale medier. Innen forskning har man da også rettet fokus mot de forskjellige kommunikasjonsformene og tekstene datamediet muliggjør, og mot brukerne av de digitale mediene (Liestøl og Rasmussen, 2003). Fokus på hvordan selve teknologien innvirker på utformingen av innhold spiller også en sentral rolle i mange studier av digitale tekster. De forskjellige medieteknologiene har ulike egenskaper og særtrekk som setter premisser for hvordan man kan skape og formidle innhold (Østby m.fl., 2002). Å forstå hvordan teknologi preger tekst er et viktig utgangspunkt for medievitenskapelige analyser (Liestøl og Rasmussen, 2003:12).

Datamediets særegne egenskaper beskrives ofte med utgangspunkt i begrep som *multimedialitet*, *hypertekstualitet* og *interaktivitet* (Se for eksempel Jensen, 1998b; Schwebs og Otnes, 2001). Multimedialitet refererer til muligheten for å kombinere og integrere flere forskjellige tegntyper i digitale tekster. Bakgrunnen for denne utviklingen er digitaliseringen som har skapt en felles teknologisk plattform for alle tegntypene. Mens kombinasjon av tegntyper tidligere har vært betinget av både teknologi og tradisjoner, har digitaliseringen delvis opphevet de gamle teknologiske hindringene for hvordan ulike tegntyper kan integreres (Liestøl, 2006:285-286). I digitale tekster kan alle de tradisjonelle tegntypene som skrift, stillbilder, levende bilder og lyd benyttes, i tillegg til tredimensjonale representasjonsformer (3D). Man står dermed ovenfor potensielt nye uttryksmuligheter for

hvordan informasjon kan formidles. Informasjon som skal formidles må nødvendigvis organiseres i visse strukturer, og datamediet gjør det mulig å strukturere tekstelementer på andre måter enn i tradisjonelle medier. Mens bøker og film er basert på en lineær struktur som medfører at innholdet må leses eller sees i en bestemt rekkefølge, gjør datateknologien det mulig å benytte både lineære og multisekvensielle strukturer. Informasjon som kobles sammen i multisekvensielle strukturer betegnes som hypertekster. Hypertekst er et tekststruktureringsprinsipp som gjør det mulig for brukeren å velge flere ulike veier gjennom teksten (Schwebs og Otnes, 2001). En mye omtalt aspekt ved hypertekstualitet er at brukeren blir mer aktiv fordi man kan velge mellom flere lesemuligheter. Den aktive brukeren, eller brukerstyring, er også sentralt i interaktivitetsbegrepet. Selv om interaktivitet er et omstridt begrep benyttes det ofte innen medieforskning (Haugsbakk, 2000). Grovt sagt handler begrepet om den kommunikasjonen, eller interaksjonen, som foregår mellom brukeren og datamaskinen (Schwebs og Otnes, 2001). Sett i forhold til tidligere medier vektlegger begrepet at brukeren av digitale tekster ikke kun er en leser, lytter eller betrakter, men at brukeren også kan manipulere tekstelementer eller objekter på skjermen (Liestøl, 12.10.06).

I de siste par årene har også begrepet *multimodalitet* fått økt oppmerksomhet i studier av digitale tekster. Innledningsvis ble multimodalitet beskrevet som bruk av og kombinasjoner av ulike modi eller semiotiske ressurser, som blant annet de nevnte tegntypene. Det multimodale perspektivet er ikke en mediespesifikk teori som kun er relevant for digitale tekster, men et generelt tekstperspektiv som kan benyttes på alle typer tekster og medier, analoge så vel som digitale. Begrepet er også satt på dagsorden i norsk utdanning i forbindelse med *Kunnskapsløftet* og de nye læreplanene for norskfaget¹⁶. I de første utkastene til nye læreplaner benyttet man uttrykket multimodale tekster, inspirert av Kress og van Leeuwen (2001), men begrepet ble imidlertid rettet på av departementet og erstattet med uttrykket *sammensatte tekster* (Liestøl, 2006:298). Begge begrepene uttrykker hovedsakelig det samme; at tekster kan bestå av flere tegntyper. Multimodalitet kan kanskje sies å være et mer presist begrep da det viser til at teksten består av av flere (multi) modi, samtidig som det fokuseres på måten modiene brukes på. Men mens det kanskje kan være vanskelig å få en umiddelbar forståelse av begrepet om man ikke er kjent med den faglige terminologien, kan uttrykket sammensatte tekster virke mer tilgjengelig. I følge Liestøl

¹⁶ *Sammensatte tekster* er ett av fire hovedområder i norskfaget, der de andre hovedområdene er *muntlige tekster*, *skriftlige tekster* og *språk og kultur* (UD, 2006b).

tilsier begrepet ”sammensatte tekster” at tekstene består av en kombinasjon av flere teksttyper, og at dette bidrar til at det er lett å se kontinuiteten mellom analoge og digitalt sammensatte tekster (2006:298). I neste punkt vil det multimodale perspektivet på tekster bli beskrevet nærmere, og da med utgangspunkt i Kress og van Leeuwens (2001) multimodale kommunikasjonsteori.

3.3 Multimodal kommunikasjonsteori

Multimodal kommunikasjonsteori er form for semiotisk teori som har vært under utforming siden *The New London Group* i sin artikkel fra 1996 satte ”multiliteracies” på dagsorden. De påpekte at kommunikasjon skjer på mange forskjellige måter i samfunnet, og at mening i økende grad er multimodal (The New London Group, 1996). Den multimodale tilnærmingen bygger videre på den sosiosemiotiske tradisjonen, nærmere bestemt sosiosemiotikken. Mens den tradisjonelle semiotikken har vært opptatt av skriftlige og visuelle tegn, har sosiosemiotikere utvidet det semiotiske perspektivet til å gjelde for andre kommunikasjonsformer, som for eksempel lyd og kroppsspråk. Innen sosiosemiotikken rettes også oppmerksomheten mot de sosiale kontekstene der meningsskaping skjer (Burn og Parker, 2003). Selv om semiotisk teori hovedsakelig er utviklet for å forstå og analysere tekster, kan den også gi en nyttig innfallsvinkel til å forstå hva som foregår i produksjon og tilegnelse av tekster (Gripsrud, 2002:132).

Gunther Kress og Theo van Leeuwen er sentrale bidragsytere innen sosiosemiotikk og multimedialitet, og i *Multimodal discourse. The modes and media of contemporary communication* (2001) skisserer de rammene for en multimodal kommunikasjonsteori. Her fokuseres det både på semiotiske ressurser og på hvordan modi og medier kan brukes for å skape mening i kommunikasjonssituasjoner, og på kommunikative praksiser der ressursene taes i bruk. De argumenterer for at “(...) meaning is made not only with a multiplicity of semiotic resources, in a multiplicity of modes and media, but also at different ‘places’ within each of these” (Kress og van Leeuwen, 2002:111). Det påpekes at arbeid med både diskurs, design, produksjon og distribusjon bidrar til meningsskaping i kommunikasjonssituasjoner. Grunnlaget for inndelingen av praksisene er det tradisjonelle skillet mellom mediens innhold og uttrykk, der diskurs og design handler om innholdsmessige aspekter, mens produksjon og distribusjon tar for seg uttrykksmessige sider ved formidling. I de neste punktene presenteres de fire praksisene nærmere.

3.3.1 Diskurs

Kress og van Leeuwen definerer *diskurs* som “(...) socially constructed knowledges of some aspect of reality” (2001:5). Med dette menes at diskurser alltid er utviklet i spesifikke sosiale sammenhenger, og på måter som er i samsvar med interessene til de involverte aktørene. I en kommunikasjonssituasjon kan de involverte aktørene velge mellom flere alternative diskurser for å representere sider ved virkeligheten, og aktørene vil velge den diskursen som sammenfaller med deres interesser og med det de ønsker å oppnå. En konsekvens av valg av diskurs er at visse sider ved virkeligheten vil vektlegges mens andre sider ekskluderes eller nedtones (Kress og van Leeuwen, 2001). Innen produksjon av læremidler må for eksempel avgjørelser om faglige diskurser tas med hensyn til læreplaner og hvilke kompetansemål som er satt for de enkelte klassetrinn. I naturfag er ”verdensrommet” en diskurs som følger klassetrinnene fra 1. til 2. årstrinn i grunnskolen til Vg1 i den videregående skolen, og det er satt ulike krav til hvilke sider ved diskursen elevene skal ha kunnskap om etter endt årstrinn (UD, 2006a).

Videre er diskurser relativt uavhengig av genre, av modi og til en viss grad av design (Kress og van Leeuwen, 2001:5). Enhver diskurs kan dermed realiseres på mange ulike måter. Diskursen ”verdensrommet” kan for eksempel formidles av lærerens tavleundervisning, være utgangspunktet for en klasseromsdiskusjon, og presenteres i lærebøker og digitale læremiddel. Det sentrale poenget når det gjelder diskurser, og grunnlaget for den multimodale tilnærmingen, er at diskurser kan realiseres ved bruk av mange forskjellige modi, og ikke bare via språket, slik tradisjonell diskursanalyse har fokusert på: “(...) all the semiotic modes which are available as means of realisations in a particular culture are drawn on in that culture as means of the articulation of discourse” (Kress og van Leeuwen, 2001:24).

3.3.2 Design

Design beskrives av Kress og van Leeuwen (2001) som et middel for å realisere diskurser innenfor rammene av en gitt kommunikasjonssituasjon, og handler om bruk av semiotiske ressurser. De påpeker at design av multimodale tekster handler om tre parallelle forhold: Designere må formulere en diskurs eller en kombinasjon av diskurser, og designe en “(...) particular (inter)action, in which the discourse is embedded” (Kress og van Leeuwen, 2001:21). Med dette menes at designeren henvender seg til brukeren av teksten på en

bestemt måte for å oppnå en viss type kommunikasjon, og designet sørger på den måten for at diskursen fungerer innenfor en bestemt genre. I utvikling av læremidler er for eksempel hensikten å formidle informasjon på en pedagogisk måte slik at elevene kan tilegne seg kunnskap. Som regel formidles diskurser i skolen som sakprosa, men på de første trinnene på barneskolen benyttes også gjerne fortellinger.

Videre må designeren avgjøre hvilke modi som skal benyttes for å artikulere diskursen(e), hvordan modiene skal kombineres, og innenfor hvilken form¹⁷ modiene skal opptre. I følge Kress og van Leeuwen er "What mode for what purpose?" det sentrale spørsmålet i vår tids multimodale designpraksiser (2001:46). De mener at det er viktig å fokusere på at ulike modi kan formidle diskurser på forskjellige måter. Selv om språket lenge har hatt status som det sentrale kommunikasjonsmidlet i vårt samfunn, er det ikke nødvendigvis den mest virkningsfulle modusen å bruke i enhver kommunikasjonssituasjon. Avgjørelser om hvilke modi som skal brukes i designet taes bevisst eller ubevisst på bakgrunn av flere hensyn: Designeren må vurdere hvilke modi som er mest effektive å bruke i diskursen som skal artikuleres, hva intensjonen med teksten er og hvilke forventninger man har til mottakerne (Kress og van Leeuwen, 2001:31). Designeren kan videre kun velge blant de modiene som faktisk er tilgjengelige i en gitt kultur. Før filmkameraets tid var det for eksempel ikke mulig å benytte levende bilder i formidling av diskurser, og man måtte da velge mellom tilgjengelige modi som blant annet skrift og stillbilder.

I formidling av diskurser må man også kjenne til hvilke modi som er allment akseptert og forstått i en kultur, og hvilke grammatiske regler og konvensjoner de ulike modi er underlagt. I motsetning til tradisjonelle oppfatninger innen lingvistikk og semiotikk, mener Kress og van Leeuwen at disse reglene og konvensjonene ikke er konstante: "(...) in some domains a resource is treated as though it were subject to grammar; in others it is not. These boundaries shift over time, and they vary between social-cultural groups" (2001:60). Ingen modi og strukturer er dermed grammatiske i kraft av seg selv; de er produkter av sosiale, kulturelle og ideologiske forhold, og de kan oppfattes ulikt av forskjellige aktører og grupper. I utvikling av nye design må designeren både forholde seg til, og forhandle med, de reglene og konvensjonene som er knyttet til modi, og den som tolker design må være

¹⁷ *Framing* er et konsept Kress og van Leeuwen benytter for å diskutere hvordan tekstelementer kan plasseres i forhold til hverandre (2001:2).

inneforstått med konvensjoner for å kunne forstå design. Videre gjør de oppmerksom på at det ikke nødvendigvis er samsvar mellom produsentenes intensjoner med en tekst og mottakernes tolkninger av den, og at graden av samsvar er avhengig av konteksten kommunikasjonen opptrer i. En person som ikke er kjent med, eller enige i, de reglene og konvensjonene produsentene har tatt utgangspunkt i, kan tolke produktet og budskapet på en annen måte enn hva tekstskaperne ønsker å legge opp til.

Et eksempel på regler og konvensjoner som er relevante for utvikling av digitale læremidler er knyttet til hyperstrukturell organisering av fagstoffet. Bruk av hyperkoblinger i form av pekere har funnet sin form på nettet, og i skriftlige tekster er koblingene som regel fremhevet med en annen farge enn hovedteksten. For at brukere skal forstå at de kan klikke på disse pekerne, må de på forhånd være inneforstått med denne typen design. En person som aldri har benyttet internett og ikke er kjent med disse reglene, vil heller ikke kunne vite at hyperkoblingene leder til mer informasjon enn det som finnes i den opprinnelige teksten.

3.3.3 Produksjon

I følge Kress og van Leeuwen (2001) eksisterer de semiotiske ressursene fremdeles på et abstrakt nivå innen design, og det er derfor mulig å realisere et design i ulike materialiteter og i ulike medier. Det er når mediene uttrykkes i mediene i produksjonen at de oppleves som konkrete representasjoner. *Produksjon* beskrives som “(...) the communicative use of *media*, of *material* resources” (Kress og van Leeuwen, 2001:66). Meningsskaping i produksjonspraksis knyttes dermed til materielle ressurser og til konkrete medier som kan benyttes for å realisere diskurser og design. Det påpekes at det kan være vanskelig å trekke opp klare grenser mellom design og produksjon: I enkelte tilfeller kan de to praksisene smelte sammen slik at en og samme person både designer og produserer en hendelse eller en artefakt. I andre situasjoner er design og produksjon to atskilte prosesser. Designet fungerer da som et rammeverk for produksjonen, og dette rammeverket kan være mer eller mindre spesifikt utformet. Enkelte design kan inneholde en detaljert beskrivelse av det som skal produseres, slik at produksjonens oppgave blir å utføre og uttrykke designet. Andre design er ikke fullt så lukket, og i følge Kress og van Leeuwen eksisterer det sjelden en fullstendig spesifisering av alle elementene som skal uttrykkes i produksjonen. De mener at det som regel er mulig for produksjonspraksiser å tilføre elementer som ikke er spesifisert i designet. Produksjon kan spille en selvstendig rolle i kommunikasjonssituasjoner, og er ikke bare en

praksis som uttrykker designet. Kress og van Leeuwen poengterer at “(...) meaning does not only reside in discourse and design, it also resides in production” (2001:68).

Det påpekes videre at ulike medier kjennetegnes av visse materielle egenskaper, og at mottakere må ta i bruk ulike sanseorganer for å kunne oppfatte og tolke innholdet i møte med mediene. Her skiller Kress og van Leeuwen mellom begrepene multimodalitet og multimedialitet, og mener at modi og medier eksisterer relativt uavhengig av hverandre. Multimedialitet benyttes for å beskrive medier som appellerer til flere sanseorganer, som for eksempel syn og hørsel, mens medier som kun krever at man tar i bruk én sans, karakteriseres som monomediale (Kress og van Leeuwen, 2001:67). En lærebok kan på den måten karakteriseres som et monomedium da tekstene kun krever lesing, men bøker kan samtidig inneholde multimodale tekster siden de kan kombinerer bilder og skrift. Digitale læremidler som inneholder lyd i tillegg til skrift og bilder kan derimot beskrives som et multimedium fordi slike tekster krever at man både tar i bruk hørsel og syn. Kress og van Leeuwens anvendelse av begrepet multimedialitet skiller seg på den måten fra den generelle forståelsen av termen som omhandler bruk av flere forskjellige tegntyper i en tekst (Se for eksempel Schwebs og Otnes, 2001:109).

3.3.4 Distribusjon

Med *distribusjon* refererer Kress og van Leeuwen til den tekniske ”re-kodingen” av semiotiske produkter og hendelser ”(...) for purposes of recording (e.g. tape recording, digital recording) and/or distribution (e.g. telephony, radio and television transmission)” (2001:87). Selv om distribusjonsteknologier generelt sett ikke ble utviklet med tanke på meningsskaping, men for å reprodusere innhold, kan de etter hvert oppnå et eget semiotisk potensiale. I tillegg til å bevare og overføre innhold kan distribusjonsteknologier også brukes til å omforme innhold, og for å skape nye “(...) representations and interactions, rather than extending the reach of existing ones” (Kress og van Leeuwen, 2001:93). I følge Kress og van Leeuwen kan man snakke om distribusjon i en glidende skala, der idealet om å reprodusere et opprinnelig innhold i et annet medium kan betegnes som *transkripsjon*. *Adapsjon* handler om tilpassning av innhold til en annen kontekst og krever at det opprinnelige innholdet må omformes, som for eksempel i filmatiseringer av bøker. Innen *montasje* forholder man seg ikke lengre til et helhetlig originalt innhold. Her settes en rekke fragmenter sammen til en helhet, uansett om de er produsert for det formålet som tagninger i film, eller samlet fra ulike

kilder (Kress og van Leeuwen, 2001:102). I de tilfellene der originalt innhold kan skapes i et tidligere innspillingsmedium, smelter distribusjon sammen med produksjon og opphører å eksistere som et eget lag i kommunikasjonen. Dette betegnes av Kress og van Leeuwen som *syntese*.

Datamaskinen er et eksempel på en medieteknologi som kan benyttes både til å skape innhold, samt å lagre og overføre informasjon; den er både et produksjonsmedium og et distribusjonsmedium. Det finnes en rekke verktøyprogrammer som kan benyttes i produksjon av ulike digitale tekster, som for eksempel skrive- og redigeringsprogrammet *Microsoft Office Word*¹⁸, *Adobe Flash Professional*¹⁹ som kan benyttes for å lage animasjoner og interaktive nettsider, og filmredigeringsprogrammet *iMovie*²⁰. Og ved å koble datamaskinen til internett kan tekstene publiseres og distribueres uten eksterne mellomledd. Produksjon av tekster på datamediet er på den måten et eksempel på at det kan være vanskelig å skille mellom produksjons- og distribusjonspraksiser og mellom design- og produksjonspraksiser. Arbeid med design, produksjon og distribusjon på datamediet kan beherskes og utføres av én og samme person, slik at alle de meningsskapende lagene integreres i den samme praksisen. Videre må man ikke nødvendigvis "låse" designet ved publisering på internett. I motsetning til utgivelser som bøker, film og ulike cd-rom-produksjoner har man en kontinuerlig mulighet til å gå tilbake til teksten og redigere eller legge til informasjon.

I *Multimodal discourse. The modes and media of contemporary communication* nevner Kress og van Leeuwen (2001) begrepene *affordance* og *funksjonell spesialisering* uten at de utdypes nærmere under diskusjonen rundt de fire nivåene. Dette er imidlertid begrep som er omtalt nærmere av Gunther Kress i *Literacy in the New Media Age* (2003), og fordi dette er viktige begrep for å kunne analysere og forstå medienes potensial for meningsskaping, vil jeg gi en nærmere forklaring av dem.

¹⁸ <http://office.microsoft.com/en-us/word/FX100487981033.aspx>

¹⁹ <http://www.adobe.com/products/flash/flashpro/>

²⁰ <http://www.apple.com/ilife/imovie/>

3.3.5 Modienes egenskaper

Når man står ovenfor nye muligheter til å benytte og å kombinere ulike modi bør man i følge Kress (2003) være bevisst på modienes *affordances*; det vil si modienes materielle egenskaper som både gir muligheter og setter begrensninger for representasjon: “The concept of affordance gives us the means to ask about the potentials and limitations of the different modes (....)” (2003:51). En av de grunnleggende forskjellene mellom modiene er deres forhold til tid og rom. Tidsbaserte modi som for eksempel skrift og lyd har et potensial for representasjon som er forskjellig fra rombaserte modi som stillbilder og tredimensjonale visualiseringer. Modi som er underlagt tidens logikk opptrer og oppfattes i sekvenser, eller i en temporal rekkefølge, og både modiene og deres plass i sekvensen er meningsskapende ressurser. Modi som er underlagt rommets logikk utfolder seg og oppfattes som samtidig tilstedeværende elementer, og her er både modiene og deres plassering i forhold til hverandre ressurser som kan benyttes i meningsskaping (Kress, 2003:45, 69). Enkelte modi kan også sies å være underlagt en blandet logikk, noe som betyr at modiene både forholder seg til tidens og rommets logikk (Kress, 2003:46). Levende bilder som film og animasjoner er et eksempel på dette: Levende bilder består egentlig av stillbilder som vises i en akkurat rask nok rekkefølge slik at øyet oppfatter dem som “levende” i motsetning til statiske bilder. Samtidig som bildenes elementer er samtidig observerbare i en romlig dimensjon, framstilles de i en temporal rekkefølge. Både komposisjonen i de enkelte bildene og scenene, og sammenkoblingen av de forskjellige scenene er dermed meningsskapende ressurser i produksjon av film og animasjoner.

En blandet logikk er framfor alt et trekk ved multimodale tekster da denne typen tekster kan kombinere både tidsbaserte- og rombaserte modi (Kress, 2003:46). Når flere ulike modi kombineres vil man i følge Kress og van Leeuwen (2001) og Kress (2003) se en utvikling av en *funksjonell spesialisering* av modiene. I dette ligger det at modiene brukes til å formidle det de “passer best til”. Modiene kan på den måten ha ulike funksjoner i kommunikasjonssituasjoner: “(...) if writing is better for representing events in sequence, and image is better for representing the relation of elements in space, then it is likely that each will be chosen according to what it is best for” (Kress, 2003:46). Årsaken til denne utviklingen er modienes ”affordances”; de forskjellige egenskapene som både gir muligheter og setter begrensninger i forhold til representasjon og kommunikasjon. En funksjonell spesialisering vil utvikles “(...) either over time, by repeated uses in a culture, or by

interested use of the individual sign-maker/designer” (Kress, 2003:46). Funksjonell spesialisering av modiene kan dermed både være et resultat av kulturell arv og av en tekstskapers preferanse for visse måter å kommunisere på. Kress påpeker videre at en kultur også kan velge å jobbe mot modienes potensialer til å ha spesialiserte funksjoner. Man kan for eksempel velge å bruke skrift for å formidle innhold som andre modi kunne ha representert på en bedre måte. I dag ser man derimot en økt bruk av bilder for å formidle innhold som skriften tidligere var alene om å formidle, blant annet i bøker. Utviklingen går mot en funksjonell spesialisering der skriften benyttes for å beskrive handlinger og hendelser, mens bilder brukes for å vise formen på fenomener (Kress og van Leeuwen, 2001:64). I datamedierte tekster der man også kan velge å bruke levende bilder, aktualiseres de levende bildenes muligheter for å skape representasjoner. I forhold til stillbilder som kan vise hendelser og objekter i et romlig perspektiv, kan levende bilder som animasjoner og video som nevnt vise hendelser og bevegelser i et romlig- og tidsmessig perspektiv. Levende bilder er på den måten bedre egnet for å vise fremstillinger av hvordan fenomener og prosesser utspiller seg i et tidsforløp.

Når flere modi brukes for å formidle budskap deler modiene på å bære fram meningen med tekster, men modiene vil i følge Kress samtidig ha ulik *functional load*; eller en ulik funksjonsmessig byrde (Kress, 2003:46). Det betyr at en modus kan inneha en mer sentral rolle i formidlingen av meningsinnhold, mens andre modi kan støtte opp eller bære fram andre aspekter ved teksten. Illustrasjoner benyttes for eksempel i lærebøker for å understreke sentrale aspekter ved den skriftlige teksten, ved å vise hvordan hendelser eller fenomener ser ut. Bilder kan også ha en mer sentral rolle i tekster, mens skriften spiller en mer underordnet rolle i formidlingen av diskursen, som for eksempel i lærebøker for yngre barn som ennå ikke har lært å lese.

I følge Kress (2003) handler ikke design kun om å velge hvilke modi som skal benyttes; i arbeid med design legger man også til rette for en viss lese måte av teksten. I det neste vil tegntypenes tilknytning til tid og rom, og hypertekstuell organisering av informasjon, trekkes fram som sentrale aspekter i design av lese måte.

3.4 Design av lese måte

Modienes materielle egenskaper gir implikasjoner for lesning av tekster: Skriften som bygger på tidens logikk forutsetter en sekvensiell lese måte av bokstav for bokstav, ord for ord, og setning for setning. Skriftlige tekster er da også tradisjonelt sett sterkt knyttet til grammatiske regler, konvensjoner og forhåndsbestemte lese måter, selv om avvikende lesninger kan forekomme, som for eksempel å hoppe over avsnitt. Elementer i bilder som derimot er underlagt rommets logikk, utfolder seg og oppfattes som samtidig tilstedeværende elementer. Som Liestøl påpeker er bilder "(...) omgitt av få begrensninger og regler som må følges for at mening skal oppstå" (2006: 286). Man står dermed relativt fritt i lesning av bilder, selv om bildeskaperen kan forsøke å styre vår oppmerksomhet ved bruk av ulike virkemidler (Kress, 2003). Levende bilder bygger på en blandet logikk, men selv om man kan velge hvilke elementer i de enkelte bildene man vil fokusere på, bestemmes den overordnede lese måten av tidens logikk. Man må følge det tempo som visningen krever, og levende bilder binder på den måten lesningen mer enn hva skrift og stillbilder gjør. Det samme gjelder for lyd som framstår i lineære og sekvensielle avspillinger (Liestøl, 2006:287).

Måten multimodale tekster struktureres på innvirker også på lese måten av tekster. Ved å organisere tekstens elementer på visse måter, forsøker designere å sørge for at teksten leses slik de ønsker (Kress, 2003:50). En av datamediets særegne egenskaper er muligheten til å organisere innhold i hypertekstuelle strukturer.

3.4.1 Hypertekstuelle strukturer

Hypertekstualitet er en måte å strukturere tekster på i rom som innebærer å opprette lenker, eller relasjoner, mellom ulike noder i en tekst. En node er en avgrenset enhet som kan strekke seg over flere skjærmsider så lenge "(...) framstillingen henger sammen sekvensielt, og at leseren ikke har annet valg enn å scrolle nedover eller å gå til neste side" (Schwebs og Otnes, 2001:66). Videre kan en node både bestå av skrift, bilder, film og lyd, eller en kombinasjon av disse. Fokus på kombinasjonen multimodalitet og hypertekstualitet kan betegnes som *hypermodalitet* (Lemke, 2002), men som Landow påpeker kan begrepet hypertekst benyttes om tekster som kobler sammen verbal og visuell informasjon:

”*Hypertext* denotes an information medium that links verbal and nonverbal information” (Landow, 2006:3).

Hypertekstuell organisering av informasjon gjør det mulig å opprette multisekvensielle strukturer. Denne typen strukturering utfordrer tekstskaperens intensjoner fordi brukerne kan ha ulike lesninger av en tekst på grunn av de lesestiene man velger. I motsetning til lineære strukturer som forutsetter en forhåndsbestemt lese måte, gir multisekvensielle strukturer flere lese måter (Schwebs og Otnes, 2001; Landow, 2006). Designere kan likevel forsøke å skape visse leseveier gjennom hypertekstuelle strukturer, selv om man sjelden, om ikke aldri, kan styre brukeren fullstendig. Brukeren kan velge å følge designeres forslag til lese måte, men står samtidig fritt til å velge alternative leseveier (Lemke, 2002). Videre kan man problematisere hypertekstens evne til å formidle sakprosa som gjerne er basert på resonnementer med årsak-virkning-struktur. I følge Schwebs og Otnes kan argumenterende tekster som er bygd opp av logiske sammenhenger miste noe av framstillingens kontinuitet og koherens ved en hypertekstuell organisering. Deskriptive og kategoriserende tekster som beskriver saksforhold er derimot egnet til en fremstilling i “(...) hypertekstens hierarkiseringsmuligheter” (Schwebs og Otnes, 2001:87). De trekker videre fram medieforskers Engebretsens syn på hva hypertekstuelle strukturer kan bidra med i sakprosa. Engebretsen mener at enkelte former for logisk sammenheng kan styrkes ved en hypertekstuell strukturering ved at man lettere kan skille mellom hoved- og undertema i teksten. Han påpeker at man kan “(...) holde seg stramt til ett spor i en argumentasjon eller en fremstilling, og utvikle støttende eller modifierende sidespor i egne noder” (Engebretsen, 1997).

De mange måtene å opprette forbindelser mellom noder på kan beskrives som variasjoner over og kombinasjoner av tre grunnleggende hypertekstuelle strukturer: tre-, stjerne- og vevstruktur²¹. De to førstnevnte gir en hierarkisk organisering av nodene, men mens tilgangen til nodene i trestrukturen er bestemt av de valgene man har gjort på et tidligere nivå, er nodene direkte tilgjengelig fra et sentrum i en stjernestruktur. Både tre- og stjernestrukturen medfører at man aktivt må benytte en innholds meny eller lignende for å navigere rundt i teksten. Nodene i en vevstruktur er derimot ikke hierarkisk organisert eller

²¹ Landow (2006) presenterer for eksempel en mer detaljert klassifisering av fordeler og bakhoder med ulike former for lenking i hypertekster.

basert på et sentrum. I en vevstruktur “(...) befinner alle noder seg på samme nivå, og de som er forbundet direkte med hverandre, er like nære” (Schwebs og Otnes, 2001:74). Vevstrukturer gir størst frihet til brukeren, men det kan samtidig også være vanskelig å orientere seg i denne typen hypertekster. Dette kan blant annet føres tilbake til at hypertekster, i motsetning til trykte papirtekster, ikke har en fysisk sammenheng mellom den teksten som er lagret, og den teksten som til en hver tid er synlig (Schwebs og Otnes, 2001:77). Det kan derfor være en utfordring for brukeren å få oversikt over hvor man befinner seg, hvor man kan gå videre for å få tilgang til den ønskede informasjonen, og hvordan man kan komme tilbake til utgangspunktet. Et viktig aspekt i design av hypertekstuelle strukturer er å skape et navigasjonssystem som gir brukeren oversikt, og forteller hvordan man skal få tilgang til de enkelte sidene: “(...) creators of hypermedia materials must decide what readers need to know at either end of a hypermedia link in order to make use of what they find there” (Landow, 2006:153).

Digitale læremidler kan inneholde både faglig informasjon og oppgaver som er knyttet til fagstoffet. Betegnelsen *interaktive oppgaver* benyttes ofte om digitale oppgaver, og i neste punkt vil jeg presentere perspektiver som kan benyttes for å analysere brukeraktiviteten som interaktivitetsbegrepet i seg selv ikke kan gjøre rede for.

3.5 Brukeraktivitet og interaktive oppgaver

Interaktive oppgaver er et problematisk begrep av de samme grunnene som termen *interaktivitet* er problematisk: Det finnes ingen bred enighet om innholdet i begrepet. Som Haugsbakk (2000) påpeker gir termen gjerne vage positive assosiasjoner uten at man har en klar forståelse for hva interaktivitet egentlig innebærer²². Begrepet er uansett i bruk, ikke bare innen reklame og markedsføring, men også innen akademia. Grovt sett kan begrepet beskrives som den kommunikasjonen, eller interaksjonen, som foregår mellom brukeren og datamaskinen (Schwebs og Otnes, 2001:97). Liestøl (2001) påpeker at den bokstavelige oversettelsen av interaktivitet er “mellomaktivitet”, og at denne formen for interaksjon kan forstås som et samspill mellom to former for aktivitet; brukeraktivitet og systemaktivitet. Med brukeraktivitet legges det vekt på at brukeren ikke kun er en leser, lytter eller betrakter,

²² Se blant annet Haugsbakk (2000) og Otnes (2001) for en oversikt over diskusjonen rundt interaktivitetsbegrepet.

men at brukeren i tillegg til å tilegne seg informasjon, også kan manipulere tekstelementer eller objekter på skjermen. Brukerens handlinger utføres i samspill med datamaskinens systemaktivitet som strekker seg fra enkle operasjoner som å avspille og hente fram informasjon på brukers initiativ, til mer kompliserte handlinger som å beregne relevante responser på brukers aktiviteter (Liestøl, 2001:86-87). Videre peker Liestøl (2001) på at brukeraktivitet kan sees som bestående av to nivåer: den reelle og den symbolske. Den reelle og fysiske aktiviteten består i å bruke tastatur, musen eller andre innretninger for å utføre symbolske aktiviteter på skjermen, som for eksempel å manipulere visuelle representasjoner av virkelighetens objekter.

Muligheten for å manipulere visuelle objekter på dataskjermen betegnes innen informatikkfeltets forskning på menneske-maskin-interaksjon som direkte manipulering. Begrepet er befestet av Ben Shneiderman (1987) som identifiserer direkte manipulering som en av fem interaksjonsformer, det vil si måter en bruker kan interagere med et datasystem på. De andre interaksjonsformene betegnes som menyvalg, skjemautfylling, kommandospråk og naturlig språk (Shneiderman, 1987:57). Å interagere med datasystemer via direkte manipulering gjelder for alle typer programmer som består av visuelle representasjoner brukeren kan manipulere, som for eksempel bruk av ikoner i Word der man blant annet kan klikke på en skriver for å skrive ut dokumenter. Dataspill er et annet eksempel, der brukeren kan styre spillkarakter som personer eller biler, samt å plukke opp objekter som skal benyttes i spillet. I følge Norman (2002) er det viktig at systemer som bygger på direkte manipulering gjør selve datasystemet "usynlig" slik at brukeren kan få en opplevelse av at man arbeider direkte med å utføre spesielle oppgaver, i stedet for å fokusere på at man jobber på en datamaskin. Liestøl er inne på det samme når han i sin analyse av dataspill påpeker viktigheten av at "(...) den reelle aktiviteten ikke hindrer den symbolske i å utfolde seg etter sin hensikt" (2001:92). Direkte manipulering av objekter kan på den måten sies å basere seg på en usynliggjøring av den reelle og faktiske brukeraktiviteten slik at de symbolske handlingene på skjermen oppleves som reelle.

I de neste punktene vil jeg trekke fram perspektiver som konkretiserer nærmere hvordan samspillet mellom brukers og systemets aktiviteter kan foregå.

3.5.1 Dialogiske og hypertextuelle dimensjoner

Selv om interaktivitet er et problematisk begrep, mener Otnes at man ved å konkretisere begrepet kan gjøre det til "(...) et funksjonelt begrep i beskrivelse og vurdering av digitale tekster generelt og digitale læremidler spesielt" (2001:42). Hun mener at det er mest fruktbart å snakke om grader av interaktivitet i stedet for å finne kriterier som enten bestemmer eller avviser interaktivitet i tekster, og foreslår å benytte hypertextualitet og dialogisitet som to hovedvariabler. Under disse hovedvariablene mener hun at mange av de mest sentrale variablene i tidligere kategoriseringsforsøk, som muligheter for aktivitet, valg, påvirkning/kontroll og tilbakemelding/dialog, kan innlemmes. Hypertextualitet ble i forrige punkt omtalt som et tekststruktureringsprinsipp, og som nevnt får måten teksten struktureres på konsekvenser for lesingen av teksten. Otnes påpeker at brukerens muligheter for å ta "(...) veivalg og navigeringer gjennom stoffet vil derfor stå sentralt i en beskrivelse av interaktive tekster (...)" (2001:47). Stor grad av valgfrihet vil kunne gi en sterkere grad av innflytelse og påvirkningskraft, selv om det i realiteten er snakk om forhåndsprogrammerte valgmuligheter.

Dialogisitet er et begrep som bygger på opplevelsen av å kunne føre en dialog med datamaskinen. Otnes (2001) påpeker at det er snakk om dialog i en overført betydning, siden menneske-maskin-kommunikasjon er simulert. Det er styrken i opplevelsen av å være i en faktisk samhandling med noen som gjelder. I følge Otnes kan dialogisitet beskrives ut fra mange av de samme aspektene som gjelder for kommunikasjon mellom mennesker, men da ut i fra grader av dialog. Hun trekker særlig fram to aspekter der den første er formen på tilbakemeldingen til brukeren. I analyser av digitale tekster er det aktuelt å beskrive hva slags tilbakemeldinger brukeren får på sine utspill, og vurdere om tilbakemeldingene er preget av reell respons eller om det heller handler om en reaktivitet. Det andre aspektet ved dialogisitet Otnes peker på er brukerens mulighet for kontroll og innflytelse på framdriften av teksten. I følge Otnes er graden av dialogisitet avhengig av "Om brukeren har påvirkningsmuligheter og medansvar for framdriften av teksten (...)" (2001:46). Her er følelsen av symmetri i kommunikasjonen sentral, og i hvilken grad brukeren har en medskapende rolle.

3.5.2 Narrativ og ludisk modalitet

I sin analyse av et Harry Potter-dataspill beskriver Burn og Parker (2003) spilllets interaktive elementer ut i fra en narrativ og ludisk²³ modalitet. I følge Burn og Parker fungerer de interaktive elementene i spillet på bakgrunn av spillerens produksjon av eksterne tegn som returneres tilbake inn i spillet, og der spillsystemet og spilleren responderer på hverandres handlinger i en såkalt ”feedback loop” (2003:49). Dette kan på en måte sees i forhold til Otnes’ dialogiske element, selv om det her ikke er snakk om en dialogmetafor, men produksjon av meningsskapende handlinger mellom brukeren og datasystemet. Burn og Parker knytter videre de interaktive elementene i spillet til ulike *modaliteter*. Begrepet refererer til en teksts troverdighet og dets forhold til virkeligheten. Det handler både om hvordan en gitt tekst henvender seg til sitt publikum og formidler ”virkeligheten”, og hvordan publikum tolker tekstens troverdighet og den virkeligheten som presenteres (Kress og van Leeuwen, 2006). I analysen av dataspillet tar de utgangspunkt i Kress og van Leeuwens (2006) kategorier for en teksts modale orientering: En teksts *naturalistiske* orientering handler om at tekstens troverdighet og brukernes vurdering av troverdigheten er basert på at de visuelle objektene har en representativ likhet med virkeligheten. *Abstrakt* orientering kan sees som motsatsen til naturalisme og handler om at essensen ved objekter framstilles ved bruk av sparsomme representasjoner. Tekstens *sensoriske* orientering er knyttet til hvor effektivt teksten kan utløse en følelsesmessig respons gjennom ulike sanser, mens en teksts *teknologiske* orientering bygger opp tekstens troverdighet på grunnlag av anvendbarhet og usynliggjøring av teknologien (Burn og Parker, 2003). Ved å benytte tre av disse modale orienteringene viser Burn og Parker at kombinasjonen av naturalistiske, sensoriske og teknologiske modaliteter i dataspill har en viktig funksjon i forhold til spillerens innlevelse i de interaktive elementene, og til spilllets narrative og ludiske troverdighet: I Harry Potter-spillet legges det til rette for innlevelse gjennom en naturalistisk utforming av spillverdenen som er en kombinasjon av narrativ og ludisk modalitet. Brukeren kan handle i spillverdenen ved å styre avataren via en kontroller, og opplevelsen av å være Harry Potter er basert på at spilleren oppfatter den naturalistiske utformingen som troverdig. Innlevelsen avgjøres også av at teknologien usynliggjøres slik at følelsen av å være en

²³ Termen forklares ikke av Burn og Parker (2003), men er hentet fra det latinske *ludus* som betyr lek (Berulfsen og Gundersen, 1981). *Ludologi* er en ny akademisk disiplin som studerer spill, og har oppstått som en følge av akademias oppmerksomhet for dataspill som tekst (Se for eksempel Frasca, 1999).

handlende karakter i en spillverden dominerer. Ideelt sett skal ikke brukeren fokusere på den reelle bruken av teknologien; det vil si håndtering av spillkontrollen, men på de symbolske aktivitetene på skjermen. Selv om spillets designere kan forsøke å legge til rette for innlevelse, er det likevel brukerens subjektive vurdering som avgjør i hvilken grad teksten oppnår troverdighet og skaper innlevelse.

3.6 Oppsummering

Den multimodale teoriens fokus på at en rekke semiotiske ressurser kan benyttes i kommunikasjonssituasjoner, og at meningsinnhold i tekster er et resultat av arbeid med både diskurs, design, produksjon og distribusjon, gir en nyttig analytisk innfallsvinkel til undersøkelsen av Viten-gruppen som produsenter og av *Genteknologi* som sammensatt tekst. Selv om man ikke nødvendigvis kan differensiere mellom ulike lag i produksjon av digitale tekster, er det viktig å være oppmerksom på at konkret arbeid med medier i produksjon og distribusjon bidrar til meningsskaping. Avgjørelser knyttet til utvikling av diskurs og design må sees i forhold til at ulike medier gir forskjellige forutsetninger for hvordan innhold kan uttrykkes. Som andre medier gir datamaskinen både muligheter og begrensninger for hvordan diskurser og designidéer kan gjennomføres. For å oppnå en forståelse for hva ulike modi kan bidra med i formidling av diskurser er det viktig å fokusere på modienes egenskaper og deres funksjoner. Videre er det viktig å rette oppmerksomheten mot at organisering av innhold i hypertekstuelle strukturer påvirker lesemåten og tilegnelse av faglige diskurser.

For å belyse hvordan interaktive oppgaver kan legge til rette for brukeraktivitet, er ulike perspektiv på samspillet mellom brukerens og systemets aktiviteter trukket fram. Med dialogiske og hypertekstuelle dimensjoner rettes oppmerksomheten mot brukerens opplevelse av å være i samhandling med noen, og på brukerens valgmuligheter og innflytelse på framdriften i oppgavene. Interaksjon i interaktive oppgaver kan også forstås ut i fra narrativ og ludisk modalitet, der ulike modale orienteringer kan legge til rette for innlevelse i de aktivitetene brukeren utfører på skjermen.

Før de teoretiske perspektivene anvendes i konkret analyse av Viten-gruppen som produsenter, og av fagstoffet og de interaktive oppgavene i *Genteknologi*, vil det metodiske forskningsopplegget for oppgaven presenteres.

4. Metode

I det følgende kapitlet presenteres de metodiske overveielsene som ligger til grunn for utformingen av forskningsopplegget i oppgaven. Innledningsvis begrunnes valg av kvalitativ forskningsstrategi, deretter gjøres det rede for de metodiske framgangsmåtene som er benyttet for å svare på problemstillingene i oppgaven.

4.1 Kvalitativt forskningsopplegg

For å oppnå en forståelse for hvordan fagstoff og interaktive oppgaver kan presenteres i digitale læremidler har jeg som nevnt valgt å foreta en tredelt undersøkelse der både *Genteknologi* som tekst, Viten som utviklere og produsenter, og en gruppe elevers vurderinger av programmet er gjenstand for analyse. For å svare på spørsmålene knyttet til analyseobjektene har jeg valgt å benytte et kvalitativt forskningsopplegg. Som Thagaard påpeker er et viktig formål med kvalitative studier “(...) å oppnå en forståelse av sosiale fenomener på bakgrunn av fyldige data om personer og situasjoner” (1998:11). Den kvalitative forskningstradisjonen tillater forskeren å studere utvalgte tema i dybden ved å samle inn detaljert informasjon. Det er videre mulig å kombinere flere forskjellige innsamlingsmetoder, noe som kan øke forståelsen for de situasjonene man studerer. I følge Gentikow (2002) bærer kvalitative undersøkelser av avgrensede fenomener gjerne preg av å være såkalte kasusstudier, noe som også kan være betegnende for undersøkelsen i denne oppgaven. Begrepet kasusstudie er en oversettelse av den engelske termen *case study*, og kan beskrives som “Undersøkelse av ett enkelt tilfelle, for eksempel en organisasjon, et miljø eller en person” (Repstad, 1993:124). Kasusstudier kombinerer gjerne flere metoder i forskningsopplegget, og intervjuundersøkelser kan også inkluderes i slike studier. Selv om kasusstudier undersøker avgrensede enkelttilfeller på mikronivå og produserer såkalt “lokal kunnskap”, kan siktemålet også være å opparbeide seg kunnskap som kan relateres til en større helhet (Gentikow, 2002; Thagaard, 1998). Fokus for undersøkelsen i denne oppgaven er rettet mot ett bestemt læringsprogram, et avgrenset utviklings- og produksjonsmiljø og en gruppe elever som brukere av programmet. Forskningsresultatene i oppgaven vil dermed først og fremst være knyttet til disse bestemte studieobjektene. Samtidig ønsker jeg å knytte innsikten i og forståelsen for designløsningene i *Genteknologi* til en større helhet; nemlig til

spørsmålet om hvordan fagstoff og oppgaver kan presenteres og formidles ved bruk av digitale læremidler.

Thagaard (1998) peker på at både forskerens innlevelse og systematiske forskningsarbeid er viktig for å oppnå forståelse og innsikt. Innlevelse knyttes til forskerens evne til å sette seg inn situasjonen til studieobjektene, samt å reflektere rundt betydningen av de innsamlede dataene. Systematikk handler om hvordan forskeren kommer fram til relevante data og hvordan analysen av dataene utføres. Forholdet mellom innlevelse og systematisk tilnærming kan ha ulik vekt i de forskjellige kvalitative metodene, men det sentrale er at forskeren gjør rede for de framgangsmåtene som er benyttet i forskningen slik at det tydeliggjøres hva som er grunnlaget for forskningsresultatene. I de neste punktene skal jeg gjøre rede for hvilke metodiske framgangsmåter jeg har valgt for å svare på spørsmålene knyttet til *Genteknologi*, til Viten og til elevenes bruk av programmet.

4.2 Tekstanalytisk metode

For å få innsikt i hvordan fagstoffet og de interaktive oppgavene formidles i *Genteknologi* har jeg valgt en kvalitativ tilnærming som gjør det mulig å gå i dybden på programmet som tekst. Innen medievitenskapen er tekstanalytiske metoder, som oftest betegnet som tekstanalyse, en viktig framgangsmåte for å analysere og opparbeide seg en forståelse for tekster. Østby m.fl. (2002) påpeker at tekstanalyse er en generell betegnelse for tilnærminger som undersøker medietekster, og at det ikke finnes én felles metode som gjelder for analyse av medietekster²⁴. De legger vekt på at en grundig beskrivelse av teksten er tekstanalysens fundament, og at problemstillingene, fokus på mediespesifikke egenskaper ved teksten, og relevante teoretiske perspektiv bør styre beskrivelsen. Videre pekes det på at tekstanalyser er objektstyrt, noe som betyr at “(..) framgangsmåten må avgjøres av egenskapene til teksten vi skal analysere” (2002:67). De spørsmålene man stiller til teksten blir dermed utgangspunktet for å velge begrep og analyseredskaper som kan bidra til å skape en forståelse av teksten, og det er på den måten en nær sammenheng mellom teori og analysemetode i tekstanalyser.

²⁴ Østby m.fl. nevner semiotikk, narratologi, sjangerteori, hermeneutikk, feministisk teori, psykoanalytisk teori, diskursteori og retorikk som eksempler på teoritradisjoner som har sine egne begrep som er utformet for å kunne analysere tekster (2002:62)

Refleksjon over mediets særegne egenskaper bør også være sentralt i analyser av medietekster, da det er medieteknologiene som muliggjør produksjon og formidling og som gjør tekster forskjellige på et uttrykksmessig nivå (Østby m.fl., 2002:72). Skillet mellom teksters innhold og uttrykk refererer til det stoffet teksten formidler, og den måten det formidles på.

En tekstanalyse fokuserer på selve teksten, er basert på forskerens egen tekstanalytiske kompetanse, og kan derfor ikke i seg selv si noe mottakerne eller brukernes vurderinger av teksten. Man kan derfor med fordel supplere tekstanalyser med mediebruksstudier, og tekstanalyser kan i slike tilfeller benyttes som grunnlag for å forstå brukernes syn eller å nyansere det. Gjennom tekstanalyser kan man peke på sider ved teksten som brukeren kanskje mangler begreper for å beskrive, eller som vedkommende kanskje ikke er bevisst på (Østby m.fl., 2002:68).

4.2.1 Valg av *Genteknologi* som analyseobjekt og det analytiske arbeidet

Valg av *Genteknologi* som analyseobjekt har først og fremst en praktisk årsak. Ved å velge dette programmet ble det enklere å få gjennomført intervjuundersøkelsen med elevene. Ønsket var å komme i kontakt med elever som hadde brukt ett av Vitens programmer innenfor rammen av en vanlig undervisningssituasjon, og jeg var da avhengig av å komme i kontakt med en lærer som enten var villig til å bruke ett av Vitens programmer i sin undervisning, eller å finne en lærer som allerede hadde benyttet ett av programmene. Det første alternativet ville medføre venting på at en eventuell lærer hadde fått tid og anledning til å bruke et Viten-program, mens sistnevnte alternativ ville medføre en mulighet for å komme raskere i gang med intervjuundersøkelsen. Doris Jorde fra Viten var behjelpelig med å foreslå lærere hun trodde kunne være positive til å ta i mot en hovedfagsstudent. Jeg startet med å kontakte Nina Arnesen som tidligere hadde vært involvert i utviklingen av Vitens program *Norge blir til* i forbindelse med sin hovedoppgave, og som nå arbeider som lærer. Arnesen hadde benyttet *Genteknologi* i sine naturfagstimer, og sa seg villig til å sette meg i kontakt med hennes naturfagselever. Da det viste seg at flere elever kunne tenke seg å stille opp til intervju, ble det klart at det var praktisk å velge *Genteknologi* som studieobjekt.

I det innledende analytiske arbeidet med å undersøke *Genteknologi* som tekst ble særegne trekk ved programmets designløsninger identifisert, både til presentasjonen av fagstoffet og

utformingen av de interaktive oppgavene. Parallelt med dette søkte jeg etter passende teoretiske perspektiver og begrep som kunne benyttes for å oppnå en forståelse for presentasjonen av fagstoffet og de interaktive oppgavene i programmet. Undersøkelsen har dermed vært basert på å ta utgangspunkt i egenskapene ved teksten, og har et vekslende fokus mellom søking etter teoretiske perspektiv og utprøving av konkrete begrep i praktisk analyse. For å kunne gi en detaljert og dyptgående analyse ble det for omfattende å undersøke alle sidene og alle interaktive oppgavene i programmet. Det ble derfor valgt ut noen sider samt fire av sju oppgaver. De enkelte sidene i programmet ble valgt fordi de representerer eksempler på ulike designløsninger som går igjen i programmet, mens oppgavene ble valgt ut på grunnlag av designet og interaksjonsmåtene representerer noe nytt sammenlignet med tradisjonelle trykte oppgaver (Se også punkt 2.2.2.).

4.3 Undersøkelse av produksjonsforhold og produksjonskultur

For å få innsikt i hvorfor *Genteknologi* har blitt som det er har jeg valgt å undersøke Viten-gruppen som utviklere og produsenter. Utvikling og produksjon av tekster foregår aldri i et vakuum, men er derimot et resultat av arbeidet til sosiale aktører som handler innenfor spesifikke samfunnsmessige og kulturelle rammer. For å få innsikt i avgjørelsene og prosessene som ligger bak et medieprodukt må forholdene rundt produksjonen undersøkes, forhold som er en del av gruppens produksjonskultur (Østby m.fl., 2002). Å studere forholdene bak et produkt innebærer blant annet å undersøke de deltakende aktørenes selvforståelse, deres intensjoner med produktet og hvilke vurderinger som ligger til grunn. I tillegg kan informasjon om aktørenes arbeidsprosesser og deres erfaringer med praktisk arbeid innenfor bransjen gi et viktig grunnlag for å forstå bakgrunnen for utviklingen av bestemte tekster (Gentikow, 2002; Østby m.fl., 2002).

4.3.1 Datamateriale og analyse

Datagrunnlaget for studiet av Vitens produksjonskultur er basert på rapporten “Virtual Environments in Science. Viten.no”. Rapporten er skrevet av prosjektlederne og prosjektmedarbeiderne i Viten-gruppen; Doris Jorde, Alex Strømme, Øystein Sørborg, Wenche Erlien og Sonja M. Mork, og ble utgitt i 2003 av ITU. I denne primærkilden

presenterer Viten seg selv, sine arbeidsprosesser, målsetninger med utviklingen av programmene, og hvilke erfaringer de har gjort seg i løpet av sitt forsknings- og utviklingsarbeid. Det er imidlertid enkelte aspekter ved programmene som ikke omtales, eller som omtales i mindre grad, sannsynligvis fordi de ikke har vært fokus i Vitens egne studier. Dette gjelder særlig strukturering av innholdet, og utvikling av og intensjoner med de interaktive oppgavene. For å få tilgang til ytterligere informasjon om aspekter ved utviklingen av programmene generelt, og om *Genteknologi* spesielt, har jeg derfor utført et kvalitativt, semistrukturert intervju med Wenche Erlien som har hatt hovedansvaret for utviklingen og produksjonen av *Genteknologi*. Intervjuet var basert på en stikkordsbasert intervjuguide og bar mer preg av å være en samtale enn et formelt intervju. Samtalen ble gjennomført på Erliens kontor og tatt opp på lydopptaksprogrammet *Audacity*²⁵.

Hensikten med å studere Vitens rapport og med intervjuet av Erlien er å få innsikt i Vitens utviklingsarbeid, deres målsetninger og intensjoner, og hvilke forhold som har virket inn på deres arbeid. Informasjonen fra Viten er naturligvis preget av gruppens egne perspektiv. For å få en dypere forståelse for Vitens arbeid med utvikling og produksjon av digitale læringsprogrammer har jeg derfor valgt å analysere datamaterialet ut i fra Kress og van Leeuwens (2001) multimodale kommunikasjonsteori, der arbeid med både diskurs, design, produksjon og distribusjon ansees som meningsskapende praksiser.

4.4 Elevers erfaringer med og vurderinger av *Genteknologi*

Undersøkelser av folks opplevelse, forståelse og fortolkning av medietekster betegnes innen medievitenskapen som resepsjonsstudier, og erfaring med medier og dets tekster er en sentral dimensjon ved slike studier. Gentikow påpeker at i motsetning til kvantitative intervjuundersøkelser som måler informantenes omgang med medier på bakgrunn av forhåndsdefinerte svaralternativer i spørreskjema, er den kvalitative intervjuformen bedre egnet for å få fram folks erfaringer “(...) ved at informantene gis mulighet til å reflektere over noe som er diffust og ukjent for dem før de artikulerer det” (2002:23). I kvalitative intervju er det (ideelt sett) informantene selv som bestemmer og formulerer begrep og

²⁵ Gratis program tilgjengelig via <http://audacity.sourceforge.net/>

perspektiver, og informantene har på den måten svært god mulighet til å kunne gi uttrykk for egne holdninger i slike samtaler (Gentikow, 2002:67).

For å få tilgang til en gruppe elevers erfaringer med bruk av *Genteknologi*, og til deres vurderinger av designløsningene i programmet, har jeg valgt å gjennomføre en kvalitativ intervjuundersøkelse. Undersøkelsen består av kvalitative intervjuer med ti elever fra 10. klasse.

4.4.1 Utvalg av informanter og gjennomføring av intervju

Jeg ønsket som nevnt å komme i kontakt med elever som allerede hadde brukt *Genteknologi* i undervisningen, innenfor rammene av en vanlig skolehverdag. Klassen jeg kom i kontakt med hadde brukt *Genteknologi* som hjemmelekse, og ikke i skoletimene som Viten anbefaler, men siden det ikke var avgjørende nøyaktig *hvor* elevene hadde jobbet med programmet, valgte jeg å bruke elever fra denne klassen. Klassens naturfagslærer hjalp meg både med å sette opp til intervju på skolens datasal, og å plukke ut 5 gutter og 5 jenter som ville delta i undersøkelsen. På grunn av lærerens tidligere tilknytning til Viten er det aktuelt å stille spørsmål ved om dette kunne ha hatt innvirkning på valg av elever. Læreren ble imidlertid bedt om å plukke ut elever tilfeldig fra alle steder på karakterskalaen, med den hensikt å få en viss variasjon i informantgruppen. Videre viste vurderingen av responsen fra elevene i etterkant av intervjuene en spredning i holdninger, noe som indikerer at informantene ikke ble valgt ut på grunnlag av lærerens preferanser. Det bør også påpekes at utvalget er såpass lite at det ikke kan benyttes til å generalisere. Intervjuundersøkelsen viser likevel tendenser til hvordan designløsningene i *Genteknologi* vurderes av elever.

Intervjuene ble tatt opp på minidisc, og før intervjuene ble elevene informert om at de var sikret anonymitet slik at svarene ikke kunne spores tilbake til den enkelte elev. Videre ble elevene intervjuet over flere dager i løpet av et par uker, med en grense på tre elever per dag. Samtalene ble gjennomført på datasalen slik at vi hadde muligheten til å se på deler i *Genteknologi*-programmet underveis i intervjuet. Jeg hadde lagt opp til semistrukturerte intervju for å få en fleksibel intervjuform som var åpen for forandringer. En intervjuguide der de viktigste temaene, og forslag til sentrale underspørsmål relatert til hovedtemaene, dannet grunnlaget for samtalen med elevene. Det var tatt høyde for at rekkefølgen på temaene kunne forandres ut i fra elevenes svar. I intervjuguiden hadde jeg formulert spørsmålene med et hverdagslig språk for å unngå og plante begrep i elevenes bevissthet

som de kanskje ikke var kjent med fra før, og som de ellers kanskje ikke ville ha benyttet i sitt vokabular. Jeg unngikk for eksempel å bruke ordet “navigering”, men spurte heller elevene om hvordan de syntes det var å finne fram i programmet. Dette ble gjort for ikke å lede elevene, og for å få tilgang til elevens egne uttryksmåter ut i fra erfaringer med å bruke *Genteknologi*.

Etter de to første intervjuene ble det klart at jeg ikke fikk detaljert nok informasjon fra elevene om de ulike måtene å formidle fagstoffet på. Samtalene om de interaktive oppgavene gikk imidlertid bra, noe som kan forklares med at jeg gikk inn på oppgavesidene i programmet slik at elevene kunne se de på dataskjermen. Elevene ble også oppfordret til å gjøre litt på oppgavene hvis de ønsket det, slik at det kanskje kunne bli enklere å uttrykke sine meninger om oppgaver de ikke hadde benyttet på en stund. Videre var hensikten at dette skulle være til hjelp når elevene skulle snakke om noe som kanskje kunne være uvant og vanskelig å formulere seg om. Erfaringen med at det var enklere å snakke med elevene om konkrete deler i programmet, medførte at intervjuguiden ble revidert og utvidet til de påfølgende intervjurundene. For at det skulle være enklere for elevene å uttrykke sine meninger om ulike måter å presentere fagstoffet på, ble noen sider i programmet valgt som grunnlag for diskusjon. Sidene ble valgt på grunnlag av tekstanalytiske vurderinger for å få en variasjon av sider som besto av ulike modi og ulike måter å organisere fagstoffet på. Før elevene ble presentert for de utvalgte sidene i programmet, ble de spurt om å uttrykke sine meninger om det generelle inntrykket av programmet. Fordi det var gått en stund siden elevene hadde benyttet programmet var det interessant å få tilgang til aspekter ved programmet som elevene umiddelbart husket som positive eller negative. Intervjuguiden måtte også revideres med hensyn til ønsket om å diskutere bruk av kontekst med elevene da det viste seg at elevene ikke hadde benyttet delene knyttet til debatten. Spørsmålene knyttet til tv-debatten ble sløyfet, men elevene ble likevel spurt om å vurdere konteksten i *DNA i kriminalsaker*.

Selv om jeg var åpen og forberedt på å la elevene styre samtalene, fikk intervjuene en mer strukturert form enn forventet. Videre varierte elevenes evne til å uttrykke seg under intervjuet. Noen var ordknappe, mens andre elever snakket med letthet. Dette kan ha sammenheng med hvor vant elevene generelt sett er til å formulere seg muntlig, men kan også skyldes hvorvidt de opplevde det som vanskelig å snakke om temaet. Refleksjon rundt og vurdering av læremidler er ikke nødvendigvis noe elevene hadde erfaring med på forhånd. I tillegg kan det hende at de ordknappe elevene reagerte på min rolle som “faglig

autoritet”, selv om jeg innledningsvis la vekt på at jeg var interessert å få vite deres meninger, og at jeg ikke var ute etter å vurdere noen svar som mer “riktige” enn andre. I tillegg bør det påpekes at min uerfarenhet som intervjuer kan ha medvirket til enkelte elevers ordknappe svar. Å kunne stille gode oppfølgingsspørsmål er en egenskap som krever øvelse, og selv om intervjuguiden inneholdt underspørsmål som kunne være til hjelp under samtalen, var det av og til utfordrende å få utdypende svar fra elevene.

4.4.2 Bearbeidelsen av datamaterialet og analyse

For å ha enklere tilgang til datamaterialet ble alle intervjuene transkribert. For å sikre elevenes anonymitet benyttes kodenavn basert på bokstavene G for gutt og J for jente, i kombinasjon med ett tall for å differensiere mellom elevene; G1, J1 osv. Mine egne kommentarer er kodet med I for intervjuer. Intervjuene ble stort sett transkribert i sin helhet, med unntak av enkelte kommentarer som ble vurdert som irrelevante. I disse tilfellene ble en kort beskrivelse hva eleven snakket notert i transkripsjonene, i tilfelle det skulle være behov for å gå tilbake til lydopptaket for å undersøke kommentaren nærmere. Intervjuene ble videre transkribert med elevenes eget språk for å ha tilgang til deres egne uttrykksmåter. Sitatene som brukes i presentasjonen av resultatene i kapittel 7 viser denne tilnærmingen.

Datamaterialet ble strukturert på grunnlag av temaene i intervjuguiden, og fordi samtalerne med elevene i stor grad forløp på grunnlag av rekkefølgen i intervjuguiden, var det relativt greit å håndtere datamaterialet. Temaene i intervjuguiden ble også valgt som utgangspunkt for kategorisering. I fortolkningen av datamaterialet fra intervjuene har jeg foretatt en temasentrert og deskriptiv analyse der utsagnene fra informantene presenteres og sammenlignes på grunnlag av de valgte temaene. Målet med en slik tilnærming er å få en dyptgående forståelse for de ulike temaene samtidig som elevenes egne beskrivelser og fortolkninger synliggjøres (Thagaard, 1998; Gentikow, 2002). Som presentasjonene i kapittel 7 vil vise har jeg benyttet betegnelser som “flere” og “noen”, men jeg vil påpeke at dette ikke er et forsøk på å kvantifisere og tallfeste forekomsten av visse utsagn og holdninger. Det må i stedet betraktes som et fortellermessig grep for å kunne si noe om hva som ble registrert av sammenfallende og varierte tendenser for å skape et nyansert bilde av elevenes vurderinger (Gentikow, 2002). Datamaterialet fra intervjuundersøkelsen benyttes også i drøftingen av elevenes utsagn sett i forhold til Vitens intensjoner og mine tekstanalytiske vurderinger av *Genteknologi*.

5. Analyse av Vitens arbeid i et multimodalt perspektiv

I det følgende undersøkes Vitens utviklingsarbeid i et multimodalt perspektiv.

Utgangspunktet for analysen er Kress og van Leeuwens (2001) fire meningsskapende nivåer diskurs, design, produksjon og distribusjon. Under disse kategoriene plasseres og diskuteres sentrale aspekter ved Vitens arbeid for å utvikle en forståelse av hvilke faktorer og avgjørelser som ligger bak programmenes utforming, både med hensyn til innholdsmessige og uttrykksmessige aspekter. Formålet med analysen av Viten-gruppen er å besvare følgende delspørsmål: Hva vektlegger Viten i sitt utviklingsarbeid og hvilke forhold har virket inn på deres arbeid med å utvikle digitale læringsprogrammer? Vitens intensjoner og målsetninger vil også trekkes fram.

5.1 Utvikling av diskursen i programmene

5.1.1 Faglig innhold

Diskurser er alltid utviklet i spesifikke sosiale sammenhenger og ut i fra interessene til de involverte aktørene (Kress og van Leeuwen, 2001). Vitens avgjørelser om hva slags fagstoff et gitt program skal inneholde tas på grunnlag av flere hensyn: En faktor som påvirker valg av fagstoff er læreplaner for naturfag på de ulike skoletrinnene. Viten har erfart at lærere er opptatt av at innholdet i læringsressurser kan relateres til læreplanmål, og for at lærere lettere skal ta i bruk programmene i undervisningen, har Viten valgt å knytte fagstoffet til læreplaner²⁶ (Mork, 2003b). Videre samarbeider Viten ofte med andre naturfaglige miljøer og institusjoner, og i disse tilfellene kan samarbeidspartnerne bidra med innspill på hva slags faglig innhold programmet bør bestå av. Programmet *Dinosaurjakt* er for eksempel utviklet av Viten, hovedsakelig ved Sonja M. Mork, i samarbeid med Naturhistorisk Museum ved Universitetet i Oslo og Statens senter for arkiv, bibliotek og museum. At programmene har høy faglig kvalitet er avgjørende for Viten, og uansett om et program er et

²⁶ For å tydeliggjøre hvordan programmene passer med målsetninger i læreplaner, inneholder hvert program informasjon om programmets tilknytning til læreplaner for de ulike skoletrinnene.

samarbeidsprosjekt eller ikke, jobber Viten alltid med eksterne fagfolk som kvalitetssikrer det faglige innholdet. Videre er Vitens overordnede målsetning at elevene skal *lære* naturvitenskap, og for å sørge for at læringsaspektet blir ivaretatt i planlegging av diskursen, støtter Viten seg til de pedagogiske prinsippene som ble nevnt i forrige kapittel.

5.1.2 Presentasjon av fagstoffet i kontekst

Prinsippet om at naturvitenskap bør læres i en kontekst kan sies å ha en spesielt viktig rolle for utformingen av diskursen. Bakgrunnen for dette prinsippet er at naturvitenskap kan virke uinteressant for elevene i den verden og hverdag de lever i, særlig når den presenteres som isolerte teorier uten tilknytning til verden forøvrig (Mork, 2003a:52). Viten er derfor opptatt av at tema og fagstoff skal settes inn i en sammenheng som kan hjelpe elevene med å se at naturvitenskap er relevant kunnskap. Et virkemiddel Viten bruker for å skape nærhet til fagstoffet, er å knytte det til problemstillinger og kontroverser elevene kan kjenne igjen fra sin egen hverdag, fra film, tv o.l. Viten håper at elevene dermed lettere kan identifisere seg med temaene og oppleve at naturfaglig kunnskap er noe som kan være nyttig i hverdagen. Mork påpeker at konteksten i programmene ofte er lagt opp rundt et oppdrag elevene skal utføre (2003a:54). For eksempel skal elevene i programmet *Radioaktivitet* innta rollen som en journalist og dekke en ulykke på Dovrefjell. I ulykken har en lastebil med mulig radioaktivt materiale veltet, og elevene skal finne ut hvor lasten kommer fra og hvem som er skyldige i saken.

5.2 Design og produksjon som meningsskapende arbeid

I følge Kress og van Leeuwen (2001) handler design om å velge hvilke modi som skal brukes for å artikulere diskursen, mens produksjon handler om konkrete bruk av medier og materielle ressurser. De påpeker imidlertid at det i enkelte tilfeller kan være vanskelig å trekke opp klare grenser mellom de to praksisene, noe Vitens arbeidsprosess er et eksempel på. Det er ikke slik at Viten-gruppen utvikler et spesifikt design som deretter skal programmeres og gjennomføres i en produksjonsfase. Planlegging av design og programmering fungerer i stedet som to overlappende praksiser, noe som vil utdypes nærmere.

Utviklingen av et nytt program starter med at idéer til tema drøftes innad i Viten-gruppen, og med eventuelle samarbeidspartnere. Deretter har en person fra Viten hovedansvaret for å videreutvikle idéene, samtidig som forslagene jevnlig diskuteres med de andre i Viten og med samarbeidspartnerne. Wenche Erlien (27.10.04) forteller at dette arbeidet handler om bygge opp strukturen i programmet samt å avgjøre hva som er fornuftlig gjennomgang av innholdet. Det dreier seg også om hvordan fagstoffet skal presenteres; det vil si å avgjøre hvilke bilder og animasjoner som skal være med. I tillegg må det vurderes hvilke oppgaver elevene skal løse underveis og hvordan disse skal utformes. Personen som har hovedansvaret for utviklingen av programmene, jobber både med å videreutvikle designidéene og med å gjennomføre idéene i konkret arbeid med datamediet. Erlien viser videre til sitt arbeid med *Genteknologi*-programmet og forteller at hennes avgjørelser om designet, for eksempel hvordan animasjoner skal kombineres med skriftlige elementer, ikke nødvendigvis er bestemt i forkant av programmeringen, men at dette er valg som kan taes underveis i produksjonen. Hun forteller også at det varierer om hun starter med å utforme den skriftlige eller den visuelle informasjonen først: “Av og til kan det hende at jeg starter med animasjonen også. For eksempel at jeg skal ha en animasjon av proteinsyntesen, og så begynner jeg å gå gjennom...hva må jeg ha på første side, hva kan jeg ha med der? Og så syr jeg det sammen, da, så animasjonen og teksten blir laget omtrent samtidig” (Erlien, 27.10.04).

Beslutninger om hva som skal være med av innhold og hvordan programmene skal designes er dermed ikke nødvendigvis fastsatt på forhånd. Disse avgjørelsene kan taes samtidig med at Viten jobber med programmering i produksjonsprosessen. Utviklingsarbeidet består både av planlegging i forkant av programmeringen, og av beslutninger som taes underveis i det konkrete arbeidet med datamediet. Produksjon, som i arbeid med materielle ressurser og datamediet, smelter sammen med designarbeid, og kan på den måten tilføre elementer som ikke eksisterer i et forhåndsspesifisert design. Både design og produksjon er dermed meningsskapende praksiser i utviklingen av Vitens programmer. Og ved at programmene publiseres på internett, er det ikke nødvendig å låse designet slik som tilfellet er med trykte læremidler. Som nevnt er Viten opptatt av å benytte seg av tilbakemeldinger fra brukerne både for å videreutvikle og revidere designløsningene og innholdet i de enkelte programmene, og med tanke på programkonseptet generelt. Digital produksjon og distribusjon gjør det enkelt å revidere innhold og design, samt å oppdatere programmene.

5.2.1 Faktorer som har påvirket utviklingen av designet

Designet har gjennomgått store forandringer fra den gang Viten startet opp som den norske versjonen av WISE, både med hensyn til grensesnitt og utformingen av nettstedet, og i forhold til designet i programmene. En viktig årsak til utviklingen av designet er Vitens erfaringer fra produksjon og det konkrete arbeid med datamediet. Viten utviklet som nevnt en ny plattform og overførte produksjonen av programmene til denne i 2002. Dette byttet av teknologisk plattform gav nye muligheter for design av innholdet i programmene. Viten påpeker at den nye plattformen for eksempel gjorde det mulig å programmere i Flash, noe som igjen medførte at de kunne gjennomføre idéer de hadde om form, farger, bevegelser og tekst. Dette var idéer som ikke kunne implementeres ved å benytte den gamle WISE-plattformen via programmeringsspråk som HTML og Java (Jorde m.fl., 2003:140). I tillegg til Viten-gruppens egne designidéer har dermed de materielle egenskapene ved datamediet hatt en sentral rolle i utviklingen av designet. Fokus på å utnytte datateknologien har som nevnt vært en uttalt målsetning for Viten.

I tillegg til Viten-gruppens egne designidéer og erfaringer fra produksjonen, har respons fra elever og lærere under utprøvinger i skolen påvirket utviklingen av designet. Utprøvinger i skolen gir Viten verdifulle tilbakemeldinger om hvilke løsninger som fungerer bra, og hvilke løsninger som eventuelt må revideres (Jorde m.fl., 2003). I de første programmene Viten laget, som for eksempel *Radioaktivitet*, ble det foretatt utprøvinger underveis i utviklingen av programmene. Etter hvert som Viten har fått mer erfaring med hvilke løsninger som fungerer bra, utføres utprøvingene som regel etter at de fleste delene i programmet er på plass, og etter at fagstoffet er kvalitetssikret av fagfolk (Erlien, 27.10.04). Klasseromsforskningen gir Viten et erfaringsbasert grunnlag som styrer den videre utviklingen av design og innhold i programmene (Mork, 2003a:67; Jorde m.fl., 2003:87).

5.2.2 Designet og bruk av modi i presentasjon av fagstoffet

Presentasjon av fagstoffet, eller i Kress og van Leeuwens (2001) termer; artikulering av diskursen, handler om å ta stilling til hvilke modi som skal benyttes, og hvilken form²⁷ fremstillingen skal ha. Avgjørelser om valg av modi og form er noe Viten selv trekker fram

²⁷ For eksempel hvordan de ulike tekstelementene skal plasseres i forhold til hverandre på skjermen.

som sentrale aspekter i videreutviklingen av WISEs design, uten at de bruker akkurat disse begrepene. I forhold til det Kress og van Leeuwen betegner som valg av modi, så peker Viten-gruppen på at den største synlige forandringen fra WISEs programdesign handler om hvordan skrift presenteres sammen med bilder (Jorde m.fl.2003:140). Viten trekker spesielt fram fordeler ved å benytte levende bilder for å visualisere fagstoffet. De påpeker at animasjoner og simuleringer kan fremstille komplekse naturvitenskapelige prosesser i nye dimensjoner, og at dette kan være nyttige virkemidler for å hjelpe elever med å forstå vanskelige konsepter (Jorde m.fl., 2003:42). I programmet *Norge blir til* var Viten opptatt av å presentere temaet geologi på en måte som ikke er mulig i tekstbøker. Viten påpeker at de var spesielt opptatt av å inkludere animasjoner gjennom hele programmet for å forenkle presentasjonen av vanskelige geologiske konsepter (Jorde m.fl., 2003:82). Analysen av pre- og posttestene viste at elevene ikke hadde noen problemer med å lære komplekse geologifenomener, og Viten mener at dette i stor grad kan føres tilbake til bruk av visualiseringene i programmet (Jorde m.fl., 2003:86). Viten nevner også fordelene med at animasjoner og simuleringer kan bidra til å gi elevene mulighet til å gjennomføre virtuelle eksperimenter som involverer bruk av dyrt utstyr. I tillegg til at programmene inneholder flere animasjoner enn tidligere, pekes det også på at sidene i programmene har blitt “(...) more colorful and more interactive than the original work done with the Malaria project²⁸” (Jorde m.fl., 2003:142). I følge Mork er bruk av farger og andre designelementer en bevisst strategi for å forsøke å skape engasjement og interesse blant elevene. Denne strategien henger sammen med det pedagogiske prinsippet om å bruke språk og symboler fra ungdomskulturen for å kommunisere med elevene på en måte de er kjent med fra før. I følge Viten kan man øke elevenes motivasjon for å jobbe med naturvitenskap om man kombinerer vitenskapelige tema med “(...) visual and technological effects from the youth culture” (Mork, 2003a:64).

5.2.3 Design av lese måte

I arbeid med design legger designere også til rette for hvordan teksten skal leses (Kress, 2003). Når det kommer til avgjørelser om form og hvordan tekstelementene skal plasseres i forhold til hverandre på skjermen, påpeker Viten at de har “(...) tried to understand the

²⁸ Programmet om malaria *Kampen mot malaria* var det første programmet Viten jobbet med. Programmet ble oversatt fra den amerikanske WISE-versjonen til en norsk versjon, kun med små forandringer.

placement of text on the screen and find ways to present text that are not just boring scroll-down screens of words” (Jorde m.fl., 2003:140). Det var under utprøvingen av *Kampen mot malaria* at Viten ble oppmerksomme på behovet for å finne nye løsninger på hvordan informasjonen skal presenteres og plasseres på skjermen. Under utprøvingen mottok de tilbakemeldinger fra elevene som syntes det var for mye tekst å lese i programmet. For å forbedre elevenes leseopplevelse økte de størrelsen på skriften, samtidig som de besluttet å presentere innholdet slik at all informasjon er synlig i ett skjermbilde. Denne måten å presentere innholdet på beskrives som “(...) working horizontally or ‘into’ the program rather than scrolling vertically” (Jorde m.fl., 2003:142). Med en horisontal struktur må elevene klikke seg videre fra side til side, i stedet for å scrolle nedover skjermen for å få med seg all informasjonen. Selv om mange nettsteder i dag presenterer innholdet på en slik måte at brukerne må scrolle for å lese hele siden, valgte Viten å gå bort fra denne presentasjonsmåten av hensyn til elevenes leseopplevelse.

5.2.4 Design av oppgaver og aktiviteter

I tillegg til informasjonssider som presenterer fagstoffet, inkluderer Viten skriftlige og interaktive oppgaver som elevene skal jobbe med underveis i programmene. Den pedagogiske hensikten med de ulike oppgavene er å utfordre elevene til å reflektere over og å bruke den naturvitenskapelige informasjonen i en sammenheng, for dermed å stimulere til utvikling av kunnskap (Mork, 2003a:50). Viten ser helst at elevene jobber sammen i par slik at programmene kan være et middel for å stimulere til sosial konstruksjon av kunnskap, og de forsøker å lage oppgavene på en slik måte at det er fordelaktig for elevene å samarbeide for å løse dem (Mork, 2003a:55). Avgjørelsen om å inkludere oppgaver i programmene er videre en del av prinsippet om bruk av ulike læringsstrategier. Mork mener at oppgavene setter elevene i stand til å bruke “(...) a wide repertoire of learning strategies and take control over their own learning process” (2003a:62). Eksempler på læringsstrategier er kontrollstrategier, oppdagelseslæring, samarbeidsstrategier og memorisering²⁹. Vitens intensjoner er at programmene skal bestå av varierte oppgaver slik at elevene får trening i å bearbeide fagstoff på mange forskjellige måter. Videre skal oppgavene generelt sett bidra til

²⁹ Se Mork, 2003a:63 for en beskrivelse av hvordan ulike aktiviteter er knyttet til læringsstrategier.

å skape variasjon i programmene, og gi elevene et avbrekk fra å lese fagstoff (Erlie, 27.10.04).

Viten lager grovt sett to typer oppgaver, der den første typen i stor grad ligner på tradisjonelle, skriftlige oppgaver. Disse oppgavene består av spørsmål som elevene skal besvare skriftlig, og oppgavene lagres digitalt i *Arbeidsboka*. Vitens intensjon er at læreren skal gå inn i elevenes arbeidsbøker og kommentere besvarelsene deres. Samtidig som eleven får tilbakemeldinger på hvor godt oppgavene er besvart, har læreren mulighet til å sjekke at elevene faktisk jobber med programmet. Den andre typen oppgaver kan betegnes som interaktive oppgaver, og er basert på at elevene skal samhandle med elementer på skjermen. Erlie (27.10.04) påpeker at Viten er opptatt av at programmene skal være aktivitetsbasert, slik at elevene ikke bare skal lese tekst og svare på skriftlige oppgaver. En del av hensikten med de interaktive oppgavene er å gi elevene oppgaver de ikke er vant til fra før, for å "(...) få dem til å tenke på en litt annen måte enn de har gjort før" (Erlie, 27.10.04.). Utforming og design av de interaktive oppgavene er i tillegg til Vitens egne designidéer, basert på deres erfaringer med bruk av lignende aktiviteter i tidligere programmer. De har for eksempel erfart at avkrysningsoppgaver stort sett er populære hos elevene, og spiller en sentral rolle i elevenes engasjement. Om elevene får tilbakemelding i form av en poengscore eller en fasit som oppsummerer hvor mange riktige de klarte, gjør de gjerne oppgaven flere ganger for å forbedre antall riktige svar (Erlie, 27.10.04.). Viten-gruppen påpeker at de ønsker å lære mer om hvordan de kan utvikle oppgaver som er "(...) attractive to students so that they will enjoy and yet be challenged by learning about science topics" (Jorde m.fl., 2003:143).

5.3 Distribusjonsmåtenes påvirkning på designet

Viten publiserer som nevnt sine programmer via nettstedet viten.no, og de benytter dermed datamediet både til å skape, lagre og overføre innholdet. Som Kress og van Leeuwen (2001) påpeker kan distribusjon opphøre og eksistere som et eget lag og gå over til å bli en del av produksjon, noe som er tilfellet med Vitens arbeidspraksis. Den samme personen som jobber med design og programmering legger også ut de ferdige programmene på Vitens nettsted. Produksjon og distribusjon blir da to delhandlinger av den samme arbeidspraksisen.

Valget om å distribuere programmene over internett, er en faktor som har påvirket designet på flere måter, både av praktisk og pedagogisk art. Som nevnt er Viten avhengig av at lærere

er villige til å ta i bruk programmene i skoleklassene sine. For at det skal være enkelt for lærere å ta i bruk programmene har de derfor jobbet med å gjøre nettstedet så brukervennlig så mulig (Jorde m.fl., 2003:94). Sammenlignet med WISEs grensesnitt, så er det enklere å registrere seg og navigere rundt på viten.no fordi man kommer til ønsket sted med færre museklikk (Jorde m.fl., 2003:26). Viten har videre tatt hensyn til at skolene rundt i landet har varierende grader av oppdaterte maskinparker. De unngår bruk av store video- og lydfiler i programmene slik at de skolene som har eldre maskiner og tregere internettoppkobling ikke skal få problemer med å laste ned sidene i programmene, og dermed få problemer med å bruke dem. Valget om å bruke Flash i stedet for Java bidrar til å gjøre programmene mer brukervennlige og tilgjengelig for de skolene med eldre dataparker (Mork, 2003b:96).

Muligheten for å legge inn pekere til andre nettsteder er noe Viten anser som en pedagogisk fordel ved å publisere på internett: Ved at fagstoffet i de forskjellige programmene kan knyttes til nettsteder for autentiske vitenskapelige miljøer, som for eksempel WHO³⁰ og NASA³¹, kan elevene få muligheten til å oppleve hvordan vitenskapelig forskning benyttes i samfunnet. I følge Viten får elevene da mulighet til å "(...) make connections between basic knowledge and applications of that knowledge (Jorde m.fl., 2003:42). Viten påpeker også at lenkene gjør det mulig å koble fagstoffet til aktuell og oppdatert informasjon, slik at man unngår problemer med utdatert informasjon som ofte er tilfellet med lærebøker. Utfordringen for Viten er å forhåndsvurdere kvaliteten på nettstedene, slik at elevene får tilgang til informasjonskilder man kan stole på (Jorde m.fl., 2003:43).

5.4 Oppsummering

Som det er gjort rede for påvirkes Vitens utvikling av digitale læringsprogrammer både av pedagogiske og teknologiske overveielser, og av forskning på den reelle mottakelsen i skolen. Ved å plassere detaljene ved utviklingsarbeidet ut i fra Kress og van Leeuwens (2001) kommunikasjonsmodell, ser man at arbeid knyttet til både diskurs, design, produksjon og distribusjon er meningsskapende praksiser. Planlegging av diskursen og utforming av designidéer er viktige innledende faser. I tillegg er arbeid og erfaringer med

³⁰ World Health Organization

³¹ National Aeronautics and Space Administration

datamediet i produksjonen en sentral faktor i utviklingen av programmene. Det er ikke slik at et forhåndsbestemt design implementeres i produksjonsfasen. Idéer til hvordan fagstoff og interaktive oppgaver kan utformes kan også oppstå i konkret arbeid med datamediet, slik at design og produksjon smelter sammen til én praksis. Valget om å distribuere programmene over internett har også påvirket designet. Med hensyn til bruk av modi har de som nevnt valgt å unngå store video og lydfiler, i tillegg til at det fokuseres på muligheten til å lenke til andre nettsteder i programmene. Publisering på internett gjør det også mulig å revidere og oppdatere informasjonen i programmene, da det ikke er nødvendig å låse designet før publisering. På den måten er ikke distribusjon et adskilt nivå, men en praksis som kan overlappe med design og produksjon.

6. Analyse av *Genteknologi*

I dette kapitlet analyseres *Genteknologi* som tekst, der formålet er å besvare følgende spørsmål: Hvilke designløsninger har Viten valgt for å formidle fagstoffet *Genteknologi*, og hvilke lese måter legges det til rette for i programmet? Hvordan er de utvalgte interaktive oppgavene designet, og hvilken betydning har elementene i oppgavene for brukeraktiviteten? Analysen av designløsningene som er valgt for å formidle fagstoff i *Genteknologi* er basert på multimodal kommunikasjonsteori og hypertekstualitet. For å undersøke hvilke elementer de interaktive oppgavene består av og hvilken brukeraktivitet oppgavene inviterer til, er oppgavene analysert på bakgrunn av dialogisitet og hypertekstualitet, samt narrativ og ludisk modalitet.

6.1 Faglig innhold og diskursen i *Genteknologi*

Det faglige innholdet i *Genteknologi* kan sees i lys av at diskurser alltid er utviklet på måter som korresponderer med interessene til de involverte aktørene (Kress og van Leeuwen, 2001). I *Genteknologi* er fagstoffet relatert til læreplanene som var gjeldende for målgruppene på det tidspunktet programmet ble utviklet, det vil si L97 for elever i 10. klasse på ungdomsskolen, samt R94 for naturfag grunnkurs og 3 Biologi i den videregående skolen. Valget om å relatere fagstoffet til læreplaner kan sees som Viten-gruppens strategi for å få lærere til å benytte programmet. For å nå fram til elevene må Viten først overbevise lærere om at programmet er relevant for undervisningen. I introduksjonen til *Genteknologi* kan lærere lese om læreplanmål for de ulike trinnene, og som figur 10 viser blir *Genteknologi* relatert til læreplanmål i flere fag for 10. klasse, både natur- og miljøfag, samfunnskunnskap, og kristendoms-kunnskap med religions- og livssynsorientering. På den måten forsøker Viten-gruppen å vise at programmet ikke kun er aktuelt for naturfag, men også for undervisning av problemstillinger i andre fag.



Figur 10: *Genteknologi knyttet til læreplanmål for 10. Klasse i ungdomsskolen. Man må være innlogget som lærer for å få tilgang til denne menyen, og siden er derfor ikke tilgjengelig i demo-utgaven.*

Valg av diskurser medfører at visse sider ved virkeligheten vektlegges, mens andre aspekter gis mindre oppmerksomhet (Kress og van Leeuwen, 2001). Sett i forhold til målgruppene må Viten velge ut fagstoff som kan passe for kunnskapsnivået på de ulike skoletrinnene, og enkelte sider ved temaet vil dermed ha større relevans enn andre. I *Genteknologi* er det grunnleggende fagstoffet som elevene skal tilegne seg delt inn i hovedpunktene *Celler og gener*, *Arv og miljø* og *Anvendelse av genteknologi*. Vitens program *Kloning av planter* har også et genteknologisk tema, men her er det kun elever i den videregående skolen som er målgruppen. Det faglige innholdet i programmet reflekterer dette, for eksempel ved at man går mer detaljert inn i aspekter ved genteknologi som ikke berøres så inngående i *Genteknologi*-programmet. Viten jobber også som nevnt med å sette fagstoff inn i en kontekst slik at elevene skal se at naturfaglig kunnskap er relevant i en rekke sammenhenger. I neste punkt undersøkes konteksten i *Genteknologi* nærmere.

6.1.1 Konteksten for fagstoffet

Viten hadde opprinnelig tenkt å knytte fagstoffet i *Genteknologi* til en kriminalsak, men fant det vanskelig å plassere alt fagstoffet de ønsket å ha med i programmet inn i denne

konteksten (Erlien, 27.10.04). De har i stedet benyttet en tv-debatt som et forsøk på å ramme inn fagstoffet i programmet. I begynnelsen av programmet mottar eleven en invitasjon til å delta i en tv-debatt om genmodifisert mat. I neste punkt får eleven vite at hun bør sette seg inn i temaet genteknologi før debatten, og oppfordres til å formulere noen spørsmål om hva slags kunnskap som er nødvendig for å kunne debattere temaet. Viten har valgt å legge invitasjonen i innledningen slik at elevene kan ha debatten i tankene mens de jobber med det faglige innholdet i programmet (Erlien, 27.10.04.). De tre hoveddelene i programmet som presenterer fagstoffet er imidlertid ikke direkte knyttet opp mot at elevene skal debattere genmodifisert mat. Ett av underpunktene i programmet handler om genmodifiserte organismer³², men ellers er hverken fagstoffet eller oppgavene i disse hoveddelene direkte relatert til diskursen elevene introduseres for i innledningen. Debatten taes opp igjen på slutten av programmet i form av et rollespill der elevene skal velge å representere en av fire fiktive personer som enten er for eller i mot genmodifisert mat. For å forberede seg til debatten er det meningen at elevene skal bruke programmet og andre nettsteder Viten har lenket til i programmet, og å skrive ned argumenter for sitt syn i *Arbeidsboka*. Selve aktiviteten er derimot lagt opp som en offline klasseromsdebatt, og gjennomføringen av debatten er dermed avhengig av at læreren organiserer og setter opp rollespillet i klasserommet.

Konteksten i *Genteknologi* følger ikke de ulike delene i programmet like tett som i enkelte andre Viten-programmer, som for eksempel i *Radioaktivitet* og *Kloning av planter*. I disse programmene er konteksten laget som en rød tråd som rammer inn fagstoffet gjennom hele programmet, og som følger og minner elevene på konteksten mens de jobber med de ulike delene. Dette er ikke tilfellet med debatten i *Genteknologi* fordi invitasjonen til å delta i debatt ikke følges opp før helt på slutten av programmet. I mellomtiden har elevene jobbet med fagstoff og oppgaver som ikke er knyttet direkte til opp mot denne sammenhengen. Oppgaven *DNA i kriminalsaker* har dessuten tatt med elevene inn i en ny kontekst der de skal løse en kriminalsak. Jeg vil komme nærmere tilbake til denne konteksten senere i analysen.

³² GMO under hovedpunktet *Anvendelse av genteknologi*.

6.2 Design av lese måte og organisering av innholdet

Fagstoffet og oppgavene i *Genteknologi* er som nevnt ordnet i hoved- og underpunkter som er tilgjengelige via en innholdsmeny. Denne innholdsmenyen må brukes aktivt for å navigere i programmet da man ikke kan gå videre til neste hoved- eller underpunkt fra de enkelte sidene. Den overordnede strukturen i programmet kan dermed beskrives som hierarkisk, eller som en enkel trestruktur der hovedpunktene forgreiner seg i flere underpunkt som igjen forgreiner seg i en eller flere noder (Schwebs og Otnes, 2001). Denne trestrukturen gir god oversikt over programmets innhold ved at hoved- og underpunktene skiller de ulike undertemaene fra programmets hovedtema på en tydelig måte. Videre gir innholdsmenyen og markeringene av punktet eleven til en hver tid er inne på, eleven oversikt over hvor man befinner seg i programmet, noe som også bidrar til at programmet er oversiktlig og enkelt å bruke. Måten innhold er strukturert på kan sees som et ønske fra produsentene om å skape en bestemt lese måte (Kress, 2003.). Som nevnt er Viten opptatt av at faglige begreper og konsepter skal introduseres etter hvert som det er hensiktsmessig for elevenes læringsforløp, og at de anser det som gunstig om elevene har vært gjennom en spesiell del av programmet før de går videre til neste (Erlie, 27.10.04). Ved bruk av en overordnet hierarkisk struktur kan Viten forsøke å påvirke rekkefølgen for hvordan elevene ideelt sett skal tilegne seg fagstoffet, og når de skal løse oppgaver. Det er mulig å benytte de ulike delene i programmet som man ønsker, men strukturen oppfordrer ikke direkte til selvstendig utforskning ut i fra ens egne interesser. Ut i fra en tradisjonell og konvensjonell lese måte kan det virke mer hensiktsmessig å gjennomgå alle underpunktene før man klikker videre på neste hovedpunkt. Ideelt sett ønsker imidlertid Viten å kunne designe programmer med en friere struktur slik at elevene kan oppsøke deler i programmet av egen interesse i stedet for at de blir styrt (Erlie, 27.10.04.).

En av utfordringene knyttet til hypertekstuell organisering av fagstoff er å sørge for at de nødvendige logiske sammenhenger opprettholdes og formidles, slik at framstillingens koherens ikke blir svekket (Schwebs og Otnes, 2001), og i følge Engebretsen (1997) kan hypertekstuelle strukturer styrke visse former for saklige sammenhenger. I *Genteknologi* benyttes en kombinasjon av lineære og multisekvensielle strukturer for å koble sammen fagstoffet i de ulike nodene. De ulike måtene å forbinde nodene på får konsekvenser for lese måten av sidene i programmet, noe den videre analysen vil vise.

6.2.1 Lineær struktur og lese måte

I de underpunktene der fagstoffet er organisert i en lineær struktur kan de ulike sidene i underpunktet kun nåes ved at man klikker seg videre fra side til side. Et eksempel på denne typen strukturering finnes i underpunktet *Arv av egenskaper*³³ (figur 11) der eleven må klikke på piler for å gå til neste side.



Figur 11: Arv av egenskaper: Sidene i dette underpunktet er et eksempel på en lineær strukturering av fagstoffet.

En generell fare ved denne typen strukturering er at det kan være vanskelig å navigere tilbake til sidene ved en senere anledning fordi man er avhengig av å huske hvor i programmet de finnes. Men fordi alt fagstoffet som befinner seg innenfor underpunktene omhandler det samme delemnet, som igjen er tilgjengelig via innholdsmenyen, er det relativt enkelt å resonnerer seg fram til hvilket delemne siden ligger under, og finne tilhørende punkt i menyen. En slik form for organisering av fagstoffet medfører imidlertid at Viten legger sterke føringer på hvordan informasjonen skal leses og tilegnes av eleven. Det er ikke mulig å gå direkte til de ulike sidene i underpunktet, men man må følge den oppsatte veien

³³ Under hovedpunktet *Arv og miljø*.

gjennom teksten. I disse tilfellene kan Viten beskrives som en autoritet som presenterer fagstoffet på en måte de mener eleven har behov for. Dette kan også være en følge av at Viten ønsker å presentere innholdet “horisontalt” samtidig som de vil formidle årsaker og sammenhenger. Ønsker man å legge fram en tekst som er basert på årsakssammenhenger, kan det være behov for en viss rekkefølge på presentasjonen av fagstoffet (Schwebs og Otnes, 2001). Konsekvensen er uansett at eleven ikke selv kan velge i hvilken rekkefølge fagstoffet skal leses, men må følge den forhåndsdefinerte lesemåten ved å klikke på pilene i teksten.

6.2.2 Multisekvensiell struktur og lesemåte

De fleste underpunktene består som nevnt av noder som er forbundet i en multisekvensiell struktur. I disse tilfellene benyttes den samme siden til å vise flere tekstelementer ved at deler av teksten i utgangspunktet er skjult, men blir synlige når eleven klikker på pekerne eller holder musepekeren over bilder. På den måten kan den samme skjermensiden brukes til å vise større informasjonsmengder uten at eleven må følge en lineær og forhåndsdefinert struktur. Sidene *Genmodifiserte organismer* (figur 12), *Arvelige sykdommer* (figur 13) og *Cellens oppbygning* (figur 15) er eksempler på multilineær strukturering av fagstoffet. På disse sidene er fagstoffet organisert i to eller flere pekere slik at eleven kan ta et overblikk over informasjonen som er tilgjengelig på siden før hun tar en avgjørelse på hva som er mest interessant å lese først. Dette gir eleven frihet til å velge hva man vil lese og når man vil lese det. Denne lesemåten kan sies å være basert på interessene til leseren i stedet for på produsentenes autorative organisering, noe som sammenfaller med Erliens (27.10.04) synspunkt om at det er bedre om eleven kan oppsøke deler i programmet av egen interesse heller enn via en styrt struktur. Videre kan man si at fagstoffet på i de nevnte eksemplene er egnet til en framstilling i multilineære strukturer. De avgrensede tekstelementene inneholder ikke informasjon som er avhengig av en logisk sammenheng, men beskriver saksforhold (Schwebs og Otnes, 2001).



Figur 12: Genmodifiserte organismer.



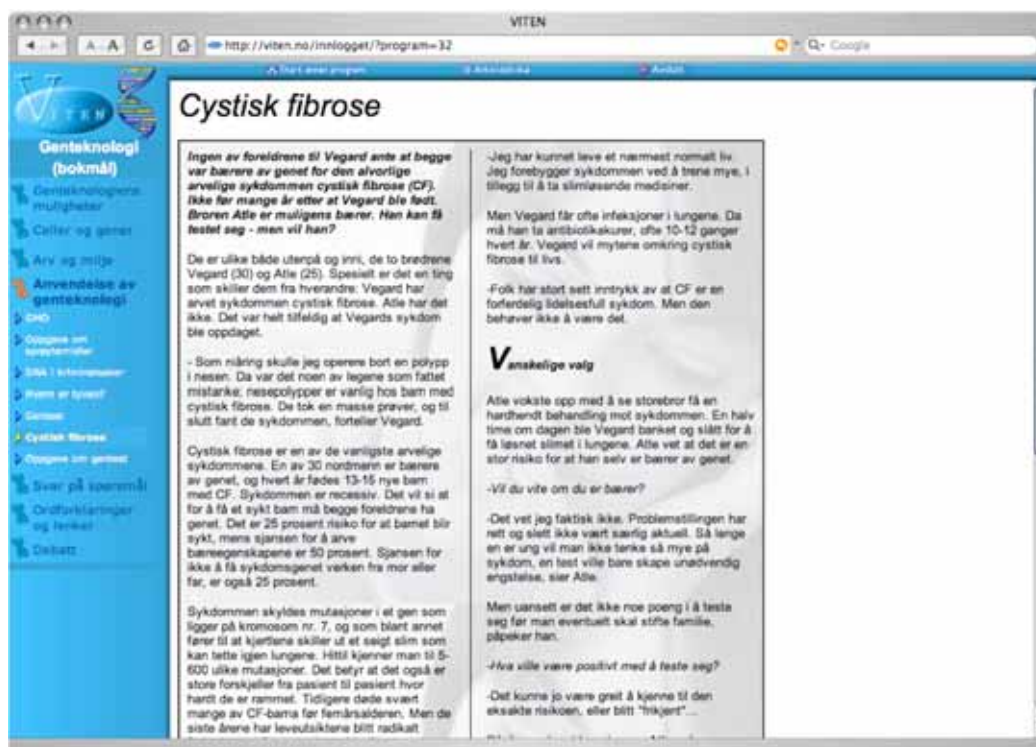
Figur 13: Arvelige sykdommer.

I de nevnte eksemplene er det forskjeller i hvordan pekerne er organisert, noe som igjen kan påvirke elevens lese måte. På siden *Genmodifiserte organismer* kan det være mest naturlig å lese det tekstsegmentet som har fått størstedelen av plassen på siden før man går over til å klikke på lenkene, som her er representert ved tomater. Tomatene er forøvrig nummerert med 1,2,3, noe som bidrar til at det kan føles naturlig å starte med å klikke på nummer én før man går videre til neste. Selv om det er mulig å velge fritt mellom lenkene, kan nummereringen av lenkene tolkes som om Viten forsøker å lede eleven til å benytte lenkene på en bestemt måte. Følgesiden til *Arvelige sykdommer* (figur 13), som består av skriftlige lenker, og *Cellens oppbygning* (figur 15); der lenkene er representert av bildene inne i cellen, gir derimot ikke noen oppfordringer til en konvensjonell lese måte, eller til hvilke lenker eleven bør klikke på og lese om først. Her er det kun elevens interesse og nysgjerrighet som styrer valgene.

6.3 Design og artikulering av diskursen

Viten påpeker at de har vært opptatt av å kombinere skrift og bilder, benytte animasjoner og å gjøre sidene fargerike og interaktive (Jorde m.fl., 2003). Som nevnt er de også opptatt av å utvikle en forståelse for hvordan tekstelementer kan plasseres på skjermen og hvordan fagstoffet kan presenteres slik at tekstene ikke framstår som “boring scroll-down screens of words” (Jorde m.fl., 2003:140). I *Genteknologi*, som i alle Vitens programmer, presenteres størstedelen av fagstoffet ved en kombinasjon av skrift, bilder og levende bilder som animasjoner. Videre er anvendelsen av mediene i kombinasjoner preget av det Kress og van Leeuwen (2001) og Kress (2003) betegner som *funksjonell spesialisering*, at mediene brukes til det de egner seg best til: Generelt sett benyttes skriftlige fremstillinger for å beskrive og forklare vitenskapelige fenomener og prosesser med begrep elevene må kunne for å uttrykke seg om faget, bilder benyttes for å vise hvordan objekter og fenomener ser ut, og animasjoner benyttes for å vise framdriften til vitenskapelige fenomener og prosesser i et tidsperspektiv. Programmet har også som nevnt en utstrakt bruk av farger, noe som først og fremst bidrar til at programmet virker friskt og innbydende å bruke. Som den videre analysen vil vise, kan farger også ha en sentral funksjon i forhold til artikulering av diskursen.

*Cystisk fibrose*³⁴ (figur 14) er den eneste siden i programmet som kun består av en tradisjonell lineær skriftlig framstilling av informasjon, der man forøvrig også må scrolle for å kunne lese hele teksten. Teksten er ikke forfattet av Viten, men er hentet fra Bioteknologinemndas hefte *Gentesting - nye dilemmaer, nye muligheter*. Dette blir også opplyst inne på siden i programmet. Teksten inneholder informasjon om det arvelige aspektet ved sykdommen og et intervju med to brødre der den ene har arvet sykdommen cystisk fibrose.



Figur 14: Cystisk fibrose: Skjermbildet viser den øverste delen av siden og man må scrolle for å kunne lese resten av artikkelen.

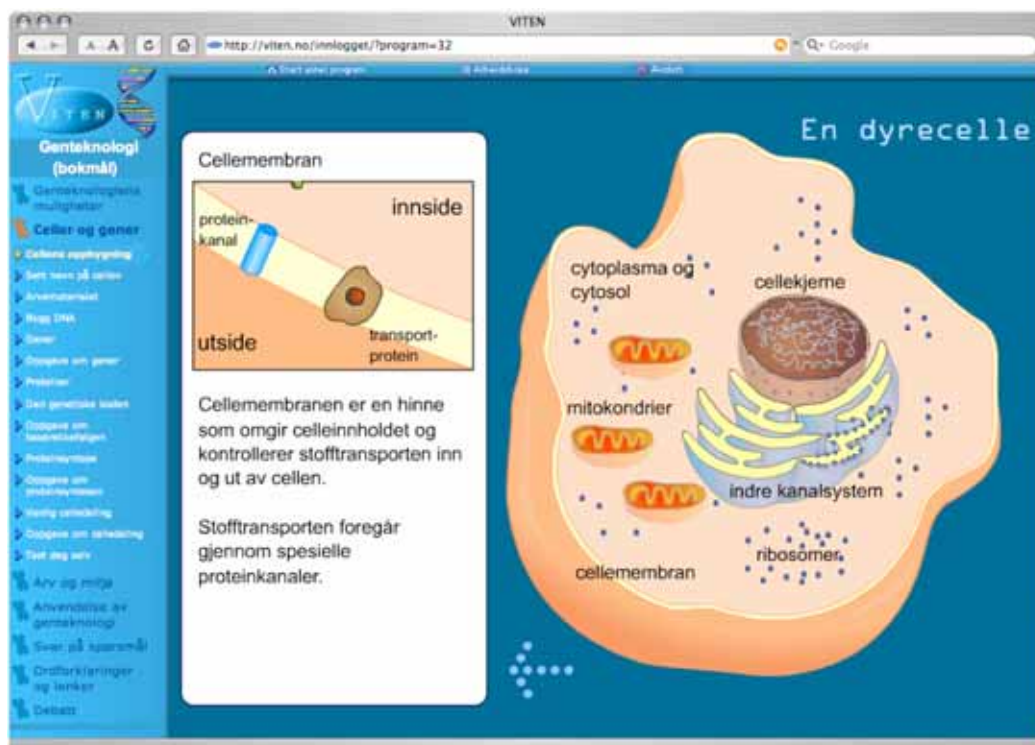
Genteknologi inneholder også annen informasjon om hvordan gener kan overføre arvelige sykdommer: På sidene under punktet *Arv av egenskaper* (figur 11) har Viten valgt å kombinere flere modi for å presentere problematikken. Når flere modi kombineres for å artikulere diskurser, deler modiene som nevnt på å bære fram meningsinnholdet i teksten, men modiene vil samtidig ha ulik ”functional load”, eller funksjonsmessig byrde (Kress, 2003). I de neste avsnittene skal jeg trekke fram noen sider i *Genteknologi* som eksempler

³⁴ Under hovedpunktet *Anvendelse av genteknologi*.

på hvordan ulike modi kombineres for å presentere fagstoffet, og hvilke funksjoner de ulike modiene har i artikuleringen av diskursen.

6.3.1 Design av sider med skrift og stillbilder for å artikulere diskursen

Siden *Genmodifiserte organismer* (figur 12) viser en måte å kombinere skrift og stillbilder på som er karakteristisk for programmet: Skriften beskriver og forklarer faktastoff om *Gentechnologi* mens bildene illustrerer den skriftlige teksten og viser hvordan objektene og fenomenene ser ut. Med tanke på den funksjonsmessige fordelingen av informasjonsbyrden, kan man si at det er skriften som bærer det meste av meningen i teksten, og er den sentrale modusen. Man kan fjerne bildene og likevel forstå diskursen, men om man tar bort skriften faller meningsinnholdet bort. Stillbilder kan også ha en mer sentral funksjon i artikulering av diskursen, noe skjermbildet fra *Cellens oppbygning*³⁵ i figur 15 er et eksempel på.



Figur 15: *Cellens oppbygning*. Man må klikke seg videre fra den første siden i noden for å komme til denne siden. I den innrammede boksen vises et stillbilde av animasjon av stofftransporten gjennom cellemembranen.

³⁵ Under hovedpunktet *Celler og gener*. Klikk deretter på pilen for å komme til siden.

Bildet av cellen illustrerer på en forenklet måte hvordan delene i en celle ser ut, samtidig som det fungerer som en samling pekere som eleven skal klikke på for å få fram mer informasjon. Når eleven klikker på en celledel “virvler” den i en animert bevegelse over i den øverste delen av boksen, samtidig som en skriftlig beskrivelse av den valgte celledelen vises. Meningen med teksten er både å vise hvordan en celle er bygd opp, samt å beskrive og forklare celledelene funksjon. Både bildet og skriften bidrar med sine respektive funksjoner i den sammenhengen: Et objekt fra virkeligheten kan best representeres med et bilde som illustrerer hvordan objektet ser ut, mens skriften best kan beskrive og forklare funksjonen til de ulike celledelene. Bildet av cellen kan også sies å ha ytterligere en funksjon: nemlig at det hjelper eleven med å forbinde beskrivelsen av celledelene til konkrete, synlige objekter. På denne måten kan bildet bidra til en bedre læringsprosess. Det kan være enklere å forstå hvilke deler en celle er bygd opp av når skriftlige forklaringer kombineres med bilder som kan visualisere objektene det skrives om.

6.3.2 Design av sider med video og animasjoner for å artikulere diskursen

Genteknologi har utstrakt bruk av levende bilder: Programmet inneholder kun ett videoklipp, men fagstoffet presenteres ofte ved bruk av animasjoner som visualiserer objekter og prosesser relatert til genteknologi. Alle animasjonene kombineres med skriftlige forklaringer som beskriver det som vises. Mindre animasjoner vises i sin helhet, slik som for eksempel animasjonen av stofftransporten i *Cellens oppbygning* i figur 15³⁶, mens lengre animasjoner som viser mer kompliserte prosesser, er delt opp i en trinnvis fremstilling som elevene skal styre fremdriften på. De skriftlige forklaringene følger trinnene i animasjonen slik at eleven først kan lese om hva de skal se, deretter se en del av animasjonen, så lese om det de har observert, sette i gang neste trinn i animasjonen og se den, og så videre. Meningsinnholdet i tekstene er på den måten avhengig av både skriftens og animasjonens funksjoner, mye på samme måte som nevnt ovenfor i eksemplet med *Cellens oppbygning*. Siden *Vanlig celledeling* (figur 16) vil i det følgende benyttes som et eksempel på hvordan

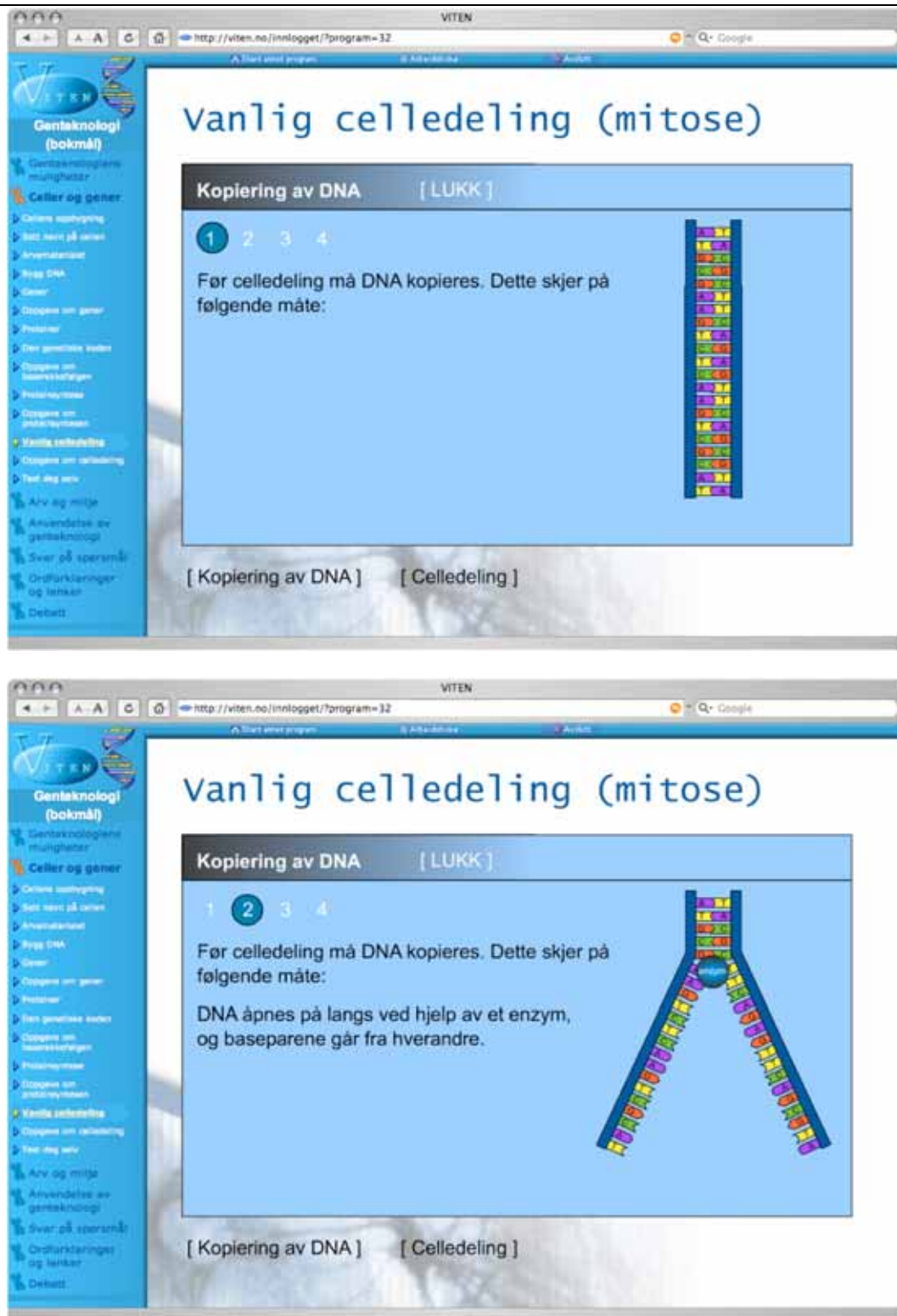
³⁶ Klikk på *cellemembran* for å se animasjonen.

meningsinnholdet i teksten bæres fram av levende bilder i kombinasjon med andre modi som skrift og farger.



Figur 16: Vanlig celledeling.

Vanlig celledeling består to skriftlige avsnitt, et videoklipp og to pekere. De skriftlige avsnittene setter celledeling inn i en sammenheng, stiller spørsmål til eleven om hvordan celledeling og overføring av arvematerialet skjer, og gir en kort oppsummering av hvordan prosessen foregår. Videoklippet viser en reell celledeling fra virkeligheten, og fordi videoklippet viser celledelingen raskere enn den foregår i virkeligheten, opplyses det at prosessen egentlig tar 2-3 timer. Ved at skrift er kombinert med videoen kan eleven både lese om hvordan prosessen foregår og observere hvordan den ser ut. Videoen viser imidlertid celledeling sett utenfra. Siden eleven også skal lære om prosessene som skjer inne i cellen, inneholder siden to pekere der eleven kan lære mer om prosessene som videoen ikke kan vise. Fagstoffet i begge pekerne formidles ved bruk av skrift og trinnvise animasjoner, noe skjermbildene i figur 17 viser eksempler på.



Figur 17: Kopiering av DNA: Innholdet i noden er et eksempel på hvordan en animasjon deles opp i trinn og kombineres med skriftlige forklaringer. Skjermbildene viser trinn én og to av i alt fire trinn.

Framstilling av representasjoner i tid, og ikke kun i rom, er en særegen funksjon ved levende bilder. Ved at kopiering av DNA og celledeling framstilles via animasjoner, kan eleven observere prosesser som ellers er usynlige, i tillegg til å oppleve hendelsesforløpene i et tidsperspektiv. Videre gjør valget om å lage animasjonene i trinn det mulig å kombinere animasjonene med skriftlige forklaringer som beskriver det eleven kan observere. Fargene har også en sentral funksjon i disse representasjonene, særlig når det gjelder fargebruken på basene i DNA. På alle sidene i programmet der basene i DNA visualiseres, har hver av de fire basene fått en egen farge; lilla for adenin, gult for tymin, grønt for cytosin og rødt for guanin. Dette er som nevnt et bevisst valg Viten har gjort for å forsterke og tydeliggjøre budskapet om at det finnes fire ulike baser i DNA (Erlien, 27.10.04).

Meningsinnholdet i *Vanlig celledeling* er tett knyttet til den måten modiene er integrert med hverandre på, og det er ikke enkelt å identifisere én enkelt modus som hovedbærer av informasjonen. Levende bilder i form av video og animasjoner kan likevel sies å ha en særlig interessant funksjon i presentasjonen av fagstoffet: Genteknologi inneholder generelt sett mange kompliserte prosesser som er usynlig for det blotte øyet, og selv om en skriftlig fremstilling kan forklare prosessene bedre enn levende bilder, kan det samtidig være vanskelig å forstå en skriftlig framstilling om man ikke selv har observert det det snakkes om. Ved å vise objekter og prosesser relatert til genteknologi i et tidsperspektiv, kan de levende bildene støtte opp om formidlingen av diskursen på en måte som de statiske tegntypene stillbilder og skrift ikke kan.

6.4 Analyse av utvalgte interaktive oppgaver i *Genteknologi*

Viten påpeker som nevnt at de ønsker å lære mer om hvordan de kan utvikle oppgaver og aktiviteter som er “(...) attractive to students so that they will enjoy and yet be challenged by learning about science topics” (Jorde m.fl., 2003:143). For å få en større forståelse for de interaktive oppgavene i *Genteknologi* undersøkes oppgavenes designløsninger hvordan de er, og hvilken betydning oppgavenes bestanddeler har for brukeraktiviteten. Skjermbildene som følger er en forminskert utgave av figurene i punkt 2.2.2, og det henvises til de opprinnelige figurene i teksten.

6.4.1 Sett navn på cellen



I *Sett navn på cellen* (figur 5, side 29) skal eleven navngi bildene av de ulike celledelene systemet peker på ved å klikke på og merke av ett av seks oppsatte skriftlige svaralternativer.

Brukeraktiviteten i oppgaven kan på den måten sees som en form menyvalg (Shneiderman, 1987). Eleven får videre tilbakemeldinger på sine

handlinger fra systemet, og interaksjonen mellom brukerens og systemets aktiviteter kan dermed beskrives ut i fra en dialogisk dimensjon (Otnes, 2001). Det dialogiske elementet er basert på programmets umiddelbare tilbakemeldinger på elevens besvarelser med replikkene “Svaret var feil. Prøv igjen!”, eller “Svaret var riktig”. Replikkene er enkle og automatiserte, men siden elevens og programmets aktiviteter foregår synkront, kan man få en følelse av at man er i en faktisk samhandling med “noen”. Otnes (2001) knytter en høy grad av dialogisitet til muligheten for innflytelse og medansvar for framdriften av teksten. I *Sett navn på cellen* er det imidlertid programmet som styrer dialogen og framdriften. Det er programmet som avgjør hvilke celledeler eleven skal navngi og som avgjør at eleven kun får lov til å gå videre til neste spørsmål når man har avgitt riktig svar. Elevens kontroll over framdriften er dermed begrenset, men dette påvirker ikke nødvendigvis innlevelsen i oppgaven og opplevelsen av å være en medskapende deltaker. Fordi de avmerkede svarene forvinner mellom hvert spørsmål, har eleven alltid seks svaralternativer å velge mellom, og man må dermed hele tiden vurdere hvilke cellenavn som er de riktige. For eleven kan det dermed være ens egne tankeprosesser og vurderinger av svaralternativ som står i fokus.

Programmet deler ut poeng for hvert svar eleven avgir, noe som medfører at brukeraktiviteten også kan sees i forhold til en spilldimensjon, eller en ludisk modalitet (Burn og Parker, 2003). Opplevelsen av å være deltaker i et spill må sees i sammenheng med målsetningen om å klare flest mulig riktige svar slik at man kan få en høy poengscore. Elevens besvarelser knyttes på den måten til et konkurranseelement der man gjennom hele oppgaven kan følge med på hvor bra eller dårlig man gjør det via poenggivingen. Viten har som nevnt erfart at elevene ofte gjør denne oppgaven flere ganger nettopp for å klare høyest mulig poengsum (Erlie, 27.10.04). Via pekeren “Prøv igjen” oppfordres eleven til å gjøre oppgaven en gang til, og det legges på den måten opp til at eleven kan konkurrere med seg

selv: Eleven oppfordres til å gjøre oppgaven så mange ganger at man kan klare å lære seg det riktige navnet på alle celledelene for dermed å få full score. Hvis eleven velger å gjøre oppgaven en gang til spør programmet etter navnene på celledelene i en ny rekkefølge, og eleven forhindres dermed i å memorisere rekkefølgen på de riktige svarene. Dette bidrar til å opprettholde en viss faglig utfordring for eleven.

6.4.2 Arv og miljø



I denne oppgaven skal eleven avgjøre hvorvidt de ulike egenskapene er bestemt av arv, av miljø eller av en kombinasjon av arv og miljø (figur 6, side 31). Brukeraktiviteten er basert på direkte manipulering av objekter (Shneiderman, 1987). Eleven skal klikke og dra ordene over i bokser, og det er elevens valg av hvor egenskapene skal

plasseres som er grunnlaget for handlingene. I motsetning til *Sett navn på cellen* er det eleven som initierer handlingen og som velger i hvilken rekkefølge egenskapene skal plasseres. På den måten gis eleven større valgfrihet, noe som igjen gir en reell innflytelse på framdriften i oppgaven (Otnes, 2001). Elevens valgfrihet begrenses imidlertid av programmets respons til elevens *gale* handlinger. Eleven får ingen uttalte tilbakemeldinger fra programmet i form av kommentarer eller replikker som i *Sett navn på cellen*. Responsen fra programmet består i stedet av reaksjoner: Hvis eleven plasserer et ord i riktig boks, eller kategori, forblir det der, men hvis ordene plasseres i feil boks "spretter" de tilbake til utgangspunktet. Det er nettopp den sistnevnte responsen som begrenser elevens handlingsfrihet og innflytelse. Ved at programmet ikke tillater eleven å feste ordet i valgte kategori hvis det er galt svar, mister eleven kontrollen over sine handlinger. Eleven kan forsøke å gjennomføre noe hun tror er riktig, men som systemet ikke muliggjør. Dette medfører at eleven ikke har en reell mulighet til å feile; det er kun de handlingene som fører til riktige svar som blir godtatt. Denne typen respons kan føre til at de reelle "klikk og dra" handlingene blir fokus siden eleven kan prøve seg fram til ordene fester seg, i stedet for å vurdere hva som er riktig svar.

Selv om elevens *gale* handlinger ikke blir akseptert som en gjennomførbar aktivitet kan det fremdeles oppleves som om man har hovedansvaret for framdriften i oppgaven. Hvis ordet

spretter tilbake må eleven ta en liten tenkepause og vurdere en ny kategori å plassere ordet i. I tillegg kan fraværet av direkte kommentarer eller replikker underveis bidra til en opplevelse av at det kun er elevens handlinger som driver oppgaven framover. Videre kan man si at muligheten til å manipulere objekter; det vil si ordene, gir en følelse av å være en handlende og medskapende deltaker.

6.4.3 Bygg DNA



Brukeraktiviteten i *Bygg DNA* (figur 7, side 31) er som den foregående oppgaven også basert på direkte manipulering (Shneiderman, 1987):

Eleven skal bygge DNA ved å dra det oppgaveteksten betegner som “byggesteiner” over på en halv DNA-tråd. Det påpekes ikke at byggesteinene representerer baser, og selv om

dette er noe eleven ideelt sett skal ha erfart i det foregående underpunktet³⁷, synes det litt underlig at det ikke påpekes i oppgaveteksten. Vitens hensikt med designet er som nevnt å visualisere et usynlig og noe abstrakt fenomen, og å gi eleven mulighet til å manipulere objekter for å lære om sammenhengen mellom baser og DNA (Erlie, 27.10.04).

Visualiseringen av DNA-tråden og basene bygger på en viss likhet til virkelighetens objekter, men overskrider samtidig det Kress og van Leeuwen (2006) betegner som en naturalistisk modalitet. Som nevnt har Viten valgt å bruke farger og formelementer for å forsøke og bevisstgjøre eleven på at det finnes fire forskjellige baser som hører sammen i par. I oppgaven er basene skilt fra hverandre ved at de er markert med den første bokstaven i navnet til basen, i tillegg til at de har ulike farger og former. Formen på basene indikerer at de kun kan plasseres sammen med en bestemt tilhørende base på DNA-tråden: Generelle regler knyttet til form sier at en avrundet form for eksempel ikke kan plasseres sammen med en spiss form. Designet i oppgaven er altså ment å ha en viktig betydningsbærende funksjon, men Viten-gruppen har samtidig erfart at elevene hovedsakelig ser på fargene og formene når de skal bygge DNA, i stedet for å fokusere på at DNA er bygd opp av bestemte basepar (Erlie, 27.10.04). Representasjonene av basene og betegnelsen “byggesteiner” i stedet for

³⁷ I *Arvematerialet*, under punkt tre.

“baser” kan på den måten sies å virke mot Vitens intensjoner om å tydeliggjøre meningsbetydningen i oppgaven.

Videre gis eleven en viss reell valgfrihet og innflytelse siden eleven kan velge hvilken base de vil bruke og hvor de vil plassere den, men på samme måte som i *Arv og miljø* begrenses denne handlingsfriheten av programmets respons på elevens gale handlinger: Hvis basen plasseres på riktig sted forblir den der, men hvis den plasseres på feil sted så forsvinner den. Konsekvensen er at eleven i praksis ikke kan gjøre feil siden den gale handlingen ikke i realiteten kan gjennomføres, noe som begrenser elevens kontroll over sine handlinger. I tillegg skjer det av og til at en feil plassert base hopper over til riktig sted. Dette skjer kun hvis dette stedet ligger like ved den gale plasseringen, og er sannsynligvis et uønsket resultat fra programmeringen enn en intensjon fra Vitens side. Resultatet er uansett at systemaktiviteten overtar og overkjører elevens aktiviteter, noe som ytterligere fratar eleven kontroll over sine handlinger.

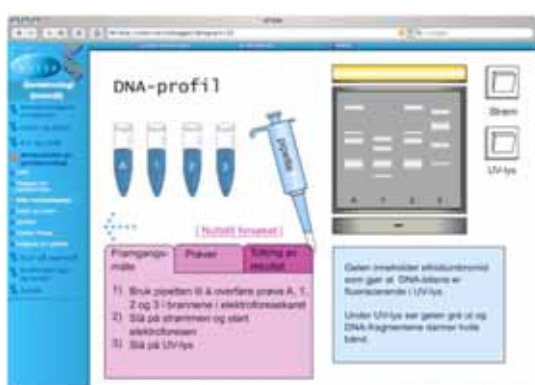
Som nevnt er det dessverre en tendens til at elevene ikke fokuserer på den intensjonelle meningen med oppgaven og på de symbolske handlingene på skjermen; bygg DNA ved hjelp av baser. Formen, fargene og betegnelsen “byggesteiner” tar oppmerksomheten bort fra at elevene skal manipulere baser, og systemaktiviteten som forhindrer elevens gale aktiviteter retter oppmerksomheten mot den reelle aktiviteten; klikk og dra byggesteiner. I tillegg kan kanskje fraværet av en målsetning med oppgaven også overskygge meningen med oppgaven. I oppgaven får eleven beskjed om å bygge DNA, men det gis ikke en begrunnelse for hvorfor man skal gjøre dette. Byggingen av DNA skjer ikke i en kontekst, noe som står i motsetning til *DNA i kriminalsaker*.

6.4.4 DNA i kriminalsaker

DNA i kriminalsaker er den eneste oppgaven der fagstoffet, designet og brukeraktiviteten er satt inn i en kontekst. Som nevnt er denne konteksten utformet som et kriminalmysterium eleven skal løse. Den narrative rammen presenteres hovedsakelig gjennom korte skriftlige fortellinger som forklarer hva som har skjedd i en lineær framstilling. Man får også se fotografier som viser hvordan de involverte i saken ser ut, selv om historien og personene er fiktive. Historiens og tekstens troverdighet er på den måten basert på en naturalistisk orientering (Burn og Parker, 2003; Kress og van Leeuwen, 2006).



Oppgaven inneholder også tegninger og animasjoner som er basert på hvordan objekter og prosesser ser ut i virkeligheten. Enkelte av disse representasjonene, som for eksempel de forstørrede utsnittene av hårcellen fra gartneren og prosessen der DNA kopieres (figur 8, side 34) er forenklet framtilt, noe som kan sies å bryte med oppgavens realistiske troverdighet. Utstyret eleven skal benytte for å utføre forsøket med DNA-kopiering og DNA-profilering er også forenklet framstilt. I tillegg opptrer objektene uten tilknytning til virkelighetens rom: Det er for eksempel ikke designet omgivelser som plasserer objektene på et sted, og man kan få inntrykk av at objektene “svever” i et tomrom. Samlet sett kan man likevel si at den naturalistiske orienteringen ligger nært opp til virkeligheten, samtidig som det nøkterne designet ikke gir et like realistisk preg som bilder av virkelige objekter ville ha gjort.



Ved at oppgaven er rettet mot å løse et mysterium kan elevens aktiviteter sees i forhold til en ludisk modalitet, eller en spilldimensjon. Brukeraktiviteten er basert på direkte manipulering av objekter (Shneiderman, 1987), og det er videre aktuelt å skille mellom reell og symbolsk brukeraktivitet (Liestøl, 2001). Den reelle bruken av musen og ”klikk og dra” aktivitetene oversettes til symbolske handlinger på skjermen. Eleven må benytte seg av visse objekter for å utføre aktiviteter som er nødvendige for å kunne løse kriminalsaken, som for eksempel å bruke pipetten til å overføre DNA-prøvene til elektroforesekarret (figur 9, side 34). Designet gir eleven stor grad av valgfrihet og kontroll over sine handlinger; man kan utføre forsøkene så mange ganger som ønskelig og man kan anvende elektroforesekarret med både en eller flere DNA-prøver. Alle prøvene må imidlertid overføres for å kunne sammenligne DNA-profilene og finne ut hvem hårstrået tilhører. Man kan også hoppe over de enkelte sidene og for eksempel gå direkte til den siste siden som omhandler DNA-profilering. Den nødvendige framgangsmåten i forsøket med DNA-profilering medfører imidlertid at eleven ikke kan gjøre akkurat som man ønsker. Slik som i virkeligheten må minst en prøve overføres til elektroforesekarret før apparatet kan startes, og man må skru på bryteren med strøm før man anvender bryteren med UV-lys.

Eleven får beskjed om at det er feil framgangsmåte hvis man ikke følger den nødvendige prosedyren.

Elevens sensoriske innlevelse i å utføre de symbolske brukeraktivitetene er avhengig av hvordan eleven tolker og vurderer den naturalistiske og den teknologiske modaliteten. En usynliggjøring av teknologien og de reelle aktivitetene er som nevnt avgjørende for en opplevelse av at man faktisk utfører handlinger på skjermen (Burn og Parker, 2003; Liestøl, 2001; Norman, 2002). I tillegg er elevens aksept av den narrative rammen og framstillingen av de manipulerbare objektene viktige for innlevelsen i oppgavens kontekst. Elevens innlevelse er imidlertid basert på en subjektiv tolkning av handlingsuniverset, og det vil dermed variere i hvilken grad ulike elever vil akseptere den virtuelle verdenen og de ulike simuleringene som presenteres.

I neste kapittel er det nettopp elevenes vurderinger av designløsningene i *Genteknologi* som er fokus.

7. Presentasjon av resultater fra intervjuundersøkelsen

Her presenteres resultatene fra intervjuundersøkelsen med den hensikt å få innsikt i en gruppe elevers erfaringer med bruk av *Genteknologi*-programmet: Hvilke vurderinger gjør elevene av formidlingen av fagstoffet og av utvalgte interaktive oppgaver? I presentasjonen av resultatene benyttes en god del sitater fra elevene. Dette er både for å tydeliggjøre hvordan elevene har uttrykt seg og for å gjøre teksten mer levende. I den forbindelse bør man legge merke til at elevene bruker begrepet *tekst* når de snakker om *skrift*.

7.1 Generelle holdninger til bruk av data

For å få et inntrykk av elevenes generelle holdninger til data, som igjen kunne skape et bakteppe for deres vurderinger av *Genteknologi*, ble de innledningsvis spurt om hva de syntes om å benytte datateknologi. Flere elever gjorde en uoppfordret sammenligning mellom datamediet og tradisjonelle undervisningsmedier og arbeidsmetoder. G4 sammenlignet bruk av data med det å lese bøker: ”Jeg synes det [bruk av data] er bedre enn å sitte i timevis og lese bøker... eh... litt mer interaktivt”. To andre elever sammenlignet datamediet med tavleundervisning. J5 var opptatt av at bruk av data er mer lærerikt og morsommere enn tradisjonell, lærerstyrt undervisning. Hun begrunnet dette med at det er mer lærerikt å finne ut av ting selv i stedet for å høre på en lærer som forklarer ved tavlen, i tillegg til at data i seg selv er morsomt:

Jeg synes faktisk det [bruk av data] er mye mer lærerikt enn at lærerne skal gå på tavlen og drive og forklare og sånn, at det er mye mer lærerikt at vi sitter og finner ut av ting selv og svarer på spørsmål og sånn. Det synes jeg er mye bedre. At du liksom kan søke deg fram til hva du synes ... hva som interesserer deg, da. Elever kan fort liksom duppe av litt i timene og sånn, ikke sant, mens her så er det liksom alltid noe å lese og det liksom interesserer oss mer når det handler om data. Så det er mye mer morsomt.

At det er morsomt å bruke data ble også trukket fram av flere elever, som for eksempel av G1 som også sammenlignet data med tavleundervisning. Han trakk fram at datamedierte tekster er morsommere fordi disse tekstene kan inneholde animasjoner og være mer fargerike, og at det er morsommere å bruke denne typen tekster enn å skrive av fra tavlen:

“Det blir mye morsommere enn om du har det på tavle. Fordi du kan ha animasjoner og farger og sånn, og på tavlen blir det bare en avskrift”. G3 trakk også fram datamediets potensial til å benytte levende bilder, og som med J5 var han opptatt av hva data kan bidra med i læringsprosessen: “Ved hjelp av animasjoner og illustrasjoner, kanskje litt små videoklipp og sånn så kanskje man lærer lettere”. Han mente videre at bruk av data skaper variasjon i læringen i stedet for “å holde på og sitte og skrive hele tiden. Får mer variasjon i læringen, liksom”. Andre elever trakk fram at søking på internett er et positivt aspekt ved datamediet. G5 trakk fram at det er gøy å bruke data fordi det er enkelt å få informasjon via internett: “Datamaskin er veldig fint, ja. Lett å få informasjon og sånt via internett, så det er bare gøy egentlig, å bruke datamaskin”, mens J4 syntes at det er nyttig å bruke internett for å kunne sammenligne ulike kilder når hun jobbet med prosjektarbeid og for å skrive i Word. En annen elev pekte på datamediets egenskaper og hvordan disse kan utnyttes for å skape engasjerende læringsprogrammer:

I: Hvordan vil du sammenligne programmet med å jobbe med læreboka?

G3: Nei, det blir litt mer liv i det og litt mer spennende. I hvert fall når du er vant til å jobbe veldig mye med bøker og sitte og lese i det, så da er det litt spennende å kunne gå inn på en datamaskin og gjøre det i stedet. Pluss at det er jo litt mer muligheter når du er på en datamaskin til å bygge opp programmet. Når det er en bok så er det stort sett bare les pluss skrive svar på spørsmål. Her kan du jo gjøre mye mer.

I: Hva er det du tenker på da?

G3: Nei, det kommer jo an på hvordan man legger opp programmet, da. Med både animasjoner og forskjellige sånn små spill og klikk og dra, og det er jo masse man kan bruke som virkemidler i undervisningen når det er en datamaskin.

To av elevene hadde en litt mer avmålt holdning til bruk av data. Selv om de beskrev bruk av data som “greitt”, trakk de også fram negative aspekter ved bruk av data. J1 fortalte at hun generelt sett ikke er så glad i datamaskiner og at ytre omstendigheter kan skape frustrerende situasjoner, for eksempel ved at datamaskinene går i stykker og skaper krangler. G2 påpekte at han savnet lærerens tilstedeværelse når han skulle jobbe med datamediet, og at det er frustrerende å jobbe med fagstoff uten at læreren gjennomgår det: “Det er enklere i klasserommet, da. For her må vi lære på egenhånd og så vet vi ikke hva som er viktig. I klasserommet gjennomgår læreren det viktigste”. Han mente også at det kan bli litt kjedelig og slitsomt å bruke datamaskinen i lengden, og påpeker at han ikke er så vant til å jobbe med

data: “Og det er mange som sier at dataprogrammer er mye enklere enn å lese i bøker, ikke sant, men jeg har ikke brukt sånne programmer så ofte... så det må vel gå en lang periode før jeg kan tenke om hva som er best for meg”.

7.2 Elevens helhetsinntrykk av *Genteknologi*

I begynnelsen av intervjuet ble elevene spurt om å foreta en helhetsvurdering av programmet. Da det var noen måneder siden elevene hadde brukt programmet var det interessant å få vite hvilke aspekter ved programmet de umiddelbart trakk fram, og dermed hvilket inntrykk elevene satt igjen med. Elevenes utsagn kan oppsummeres i følgende punkter om *Genteknologi* som beskriver det generelle inntrykk av programmet.

7.2.1 Programmet er oversiktlig og enkelt å bruke

To elever trakk fram programmets organisering av innholdet i vurderingen av helhetsinntrykket, og de mente at programmet er oversiktlig og enkelt å bruke. I følge J4 var innholdet i *Genteknologi* “veldig ryddig oppsatt” og at det var enkelt å klikke seg fram til det man ville lese. J1 benyttet uttrykket “å knotte seg fram og tilbake” og mente at det var enkelt å forstå hvordan hun skulle gå fram i programmet. Videre beskrev hun programmet som oversiktlig, og fortalte at det gikk veldig greitt å finne tilbake til den aktuelle informasjonen når hun måtte gå tilbake i programmet for å finne svar på de skriftlige spørsmålene. Andre elever mente også at det er enkelt å skjønne hvordan man skal bruke *Genteknologi*. I den forbindelse ble det påpekt at programmet inneholder piler inne på sidene som informerte om hva man skulle gjøre, og at man får direkte beskjeder fra programmet om å gå videre til neste side eller punkt.

7.2.2 Det er positivt at programmet er variert, og at det inneholder animasjoner og oppgaver

I sin helhetlige vurdering av *Genteknologi* beskrev flere elever programmet som morsomt. J2 fortalte at hun i utgangspunktet ikke er så begeistret for naturfag, og at tema som omhandler atomer og molekyler er kjedelig. Til tross for dette mente hun at “til å være om det tema, så synes jeg det var ganske morsomt”. Hun begrunnet det med at man både skal lese og å gjøre oppgaver, i tillegg til at animasjonene bidro til at hun skjønte mer av fagstoffet. To andre

elever trakk også fram animasjonene og oppgavene i *Genteknologi*. I følge G3 er det positivt at fagstoffet forklares både ved skriftlige tekster og animasjoner, og han liker at programmet inneholder oppgaver slik at han kan teste om han har fått med seg den sentrale kunnskapen:

Nei, jeg synes det er et godt program, jeg. (...) du må først lese en tekst og så går du videre og så kommer det litt animasjoner og litt forklaringer som gjør at du kanskje forstår stoffet bedre. Og så kan du svare på en oppgave for å kontrollere om du har fått med deg det du burde.

For G1 bidro animasjonene, videosnutten og den utstrakte bruken av bilder til at det var spennende å jobbe med *Genteknologi*. Dette var en vurdering han gjorde ut i fra en sammenligning med et annet digitalt læremiddel klassen hadde benyttet som ikke inneholdt animasjoner. I tillegg mente han at oppgavene i *Genteknologi* gjorde det morsommere å bruke programmet i stedet for at han bare skulle “sitte og lese”:

Nei, jeg synes det [Genteknologi] var bra, for vi har brukt et annet program også der det ikke var noe animasjoner bare bilder og ren svart/hvit tekst. Men her [Genteknologi] var det mer animasjoner og kortfilmer og bilder og sånn. Det gjorde det mer spennende og pluss oppgaver du skulle gjøre. Bygge sånn DNA og sånn. Det er morsommere det enn å bare sitte og lese.

Som sitatet viser trakk G1 særlig fram den interaktive oppgaven *Bygg DNA*. Hos G5 har også de interaktive oppgavene festet seg som et positivt element ved programmet. Han mente at det var morsomt å bruke *Genteknologi* fordi han skulle løse oppgaver som ikke krevde skriftlige svar: “Nei, det [Genteknologi] var ganske fint, sånne oppgaver du kan gjøre, ikke bare sånn skriving, men hvordan de viser det på dataen også”. Da dette utsagnet var litt uklart, ba jeg eleven utdype hva han mente, og han nevnte da *Bygg DNA* som et eksempel på denne typen oppgaver. G5 trakk også fram at variasjonene i *Genteknologi* bidrar til at han synes det var morsomt å jobbe med programmet:

Det er morsommere å jobbe med dette... Viten-siden, da. Og det kommer animasjoner og liksom filmsnutter og sånn. Mye morsommere det enn å lese i boken hele tiden. Og så kan du trykke litt og se hva som skjer og løse noen oppgaver og sånn. Det er alltid mye morsommere det enn å bare sitte med boken hele tiden og lese, lese, lese.

7.2.3 Fagstoffet er godt forklart

Over halvparten av elevene la vekt på at fagstoffet ble godt forklart i programmet, og de fleste nevnte dette i forbindelse med animasjonene i programmet. Tre elever påpekte at animasjonene i programmet kan forklare fagstoff på en måte som bøker ikke kan. J4 var opptatt av at animasjonene kan vise fagstoff på en mer forståelig måte enn skriftlige forklaringer i naturfagsboka: “Og så er det godt forklart med animasjoner og sånn... Det som står i boka, det er ikke lett å skjønne det når det står der, men når du liksom får se hvordan det egentlig skjer så er det litt enklere”. Mens denne eleven pekte på forskjellen mellom skriftlige forklaringer og animasjoner, mente J1 og J3 at animasjonene i *Genteknologi* forklarte fagstoffet bedre enn de statiske bildene i læreboka. J3 uttrykte dette på følgende måte:

Det var interessant å jobbe med dette programmet Genteknologi. (...) I bøker er det liksom bare bilder, ikke sant, men på data får man mer forklaring på hva som skjer. (...) Da mener jeg at det er motivene, liksom, de beveger seg og man er ikke sånn at jeg forstår ikke dette, man forstår det liksom.

J5 benyttet uttrykket “lærerikt” om det å jobbe med *Genteknologi*, og begrunnet det med at programmet forklarer fagstoffet på en tydelig og klar måte: “Når du leste så kom det liksom til poenget. (...) i naturfagsboken står det liksom sånn...det kommer ikke til poenget før helt ut i boken, og det gjør det her, sånn at du leser poenget med en gang. Så det synes jeg vel var det beste”. Hun sammenlignet også *Genteknologi* med et annet nettsted hun hadde sett på i forbindelse med Oslo-prøven, og fortalte at det andre nettstedet besto av en lang tekst som hun ikke orket å lese fordi “Du visste ikke helt om det var noe interessant og så kom de ikke til poenget og sånn. Det var bare kjempekjedelig”.

7.3 Om den overordnede måten å bruke programmet på

De fleste elevene brukte programmet i kronologisk rekkefølge; det vil si at de startet med de øverste punktene i innholdsmenyen før de gikk videre nedover i menyen. Klassens lærer hadde gitt beskjed om at elevene skulle se på innholdet i hovedpunktene *Celler og gener*, *Arv og miljø* og *Anvendelse av genteknologi*, og for G3 var beskjeden fra læreren en uttalt begrunnelse for hvordan han benyttet *Genteknologi*: “Vi hadde fått beskjed om kun å gå fra toppen og ned til *Arv og miljø*. Så jeg gikk ikke noe lengre ned enn det”. J4 påpekte at hun

også brukte programmet slik som læreren hadde gitt dem i oppgave. Hun mente imidlertid at hun uansett hadde fulgt de nedadstigende punktene i innholdsmenyen, fordi hun er vant til å lese bøker der diskursen bygges opp etter en lineær struktur:

Uansett så ville jeg nok lest det øverst til nederst hvis jeg ikke hadde hatt stoffet før. Fordi at, i hvert fall som det er i boka, så står det grunnleggende først og så bygges det på, liksom. Så man ikke skjønner det hvis man hopper midt inne i det.

En elev skilte seg ut ved at han ikke benyttet programmet i den rekkefølge læreren anbefalte og som programmet legger opp til. G5 fortalte at han og samarbeidspartneren hoppet imellom punktene i innholdsmenyen, noe han begrunnet med at det var den mest interessante måten å bruke programmet på: “ Vi hoppet litt imellom. Så hva som så interessant ut, og så prøvde vi det, og så var det morsomt, så gjorde vi det egentlig”. Han trodde at det kunne ha vært smartere å gå fra punkt til punkt i innholdsmenyen, men at det samtidig ble kjedelig å følge en bestemt rekkefølge. Han påpekte at når han opplever noe som kjedelig, så er det vanskeligere å tilegne seg det aktuelle fagstoffet: “Når det blir kjedelig så er det ikke like lett å få det med seg”. Han mener videre at de uansett fikk med seg det viktige fagstoffet, for når de skulle svare på de skriftlige oppgavene, så måtte de gå tilbake i programmet og finne informasjon de trengte for å kunne svare på oppgavene.

7.4 Elevenes vurderinger av designet

7.4.1 Om skriftbaserte sider

For å få elevene til å uttrykke sine synspunkter om sider der skriften er den dominerende modusen, ble de spurt om å vurdere *Cystisk fibrose* (figur 14, side 81) og *Arvelige sykdommer* (figur 13, side 79). Den førstnevnte siden representerer en tradisjonell, lineært oppbygd side der fagstoffet er organisert i to vertikale kolonner. Viten ønskes som nevnt å unngå denne typen sider og det var derfor interessant å undersøke hva elevene mente om siden. *Arvelige sykdommer* er også hovedsakelig skriftbasert, da bildet på siden ikke har en konkret funksjon i formidlingen av fagstoffet. Siden har videre en multisekvensiell struktur der pekere organiserer og gir tilgang til fagstoffet.

Elevene hadde delte meninger om *Cystisk fibrose*. Flere elever mente at det er greitt å lese en slik type tekst på dataskjerm, mens andre elever syntes at det er bedre å lese slike tekster i papirform. En elev nevnte at teksten er tung å lese fordi han må scrolle nedover siden, og at det er enklere å “bare bevege blikket” når man leser i en bok. J4 fortalte at hennes opplevelse av denne typen tekster er avhengig av hvordan teksten er framstilt på skjermen. Hun mente at det er greitt å lese informasjonen på *Cystisk fibrose* fordi den er delt opp i to kolonner, men at det er mer slitsomt hvis teksten “står side på side rett under hverandre”. To andre elever som også mente at det er greitt å lese teksten på siden, påpekte samtidig at aksepten av teksten er avhengig av at alt fagstoffet ikke presenteres på denne måten. G1 uttrykte det på følgende måte: “Bare det ikke blir for mye av det heller, for det blir kjedelig. Hvis alt sammen hadde vært like lange tekster så hadde det ikke blitt noe moro”.

I sine vurderinger av *Arvelige sykdommer* trakk flere elever fram at de synes det er fint å kunne velge selv hva de ønsker å lese, og at måten fagstoffet presenteres på er bedre enn de lengre tekstene som lærebøker består av. G3 syntes at det virket mer spennende å lese *Arvelige sykdommer* enn å lese i en bok “på grunn av at du klikker seg videre og klikker deg inn på punktene”, mens G5 mente at *Arvelige sykdommer* var morsommere enn tekstsidene i bøker fordi han kan velge mellom flere pekere i stedet for å lese en lengre tekst:

Selv om det bare er en vanlig tekst, så ser det litt morsomt ut. Det står jo ikke så mye, ikke sant. Hvis du blar opp en side [i en bok] så kommer all den teksten og da tenker du ‘ah, nå må jeg gjennom alt dette her’. I stedet for at det kommer sånn, kan du velge. Så det er egentlig ganske...egentlig mye greiere.

J4 mente at bruk av pekerne på *Arvelige sykdommer* gjør fagstoffet oversiktlig og at det er enkelt å finne det man vil lese om i stedet for at man må lete gjennom en stor tekst: “Det er mye lettere å finne det hvis det bare er en link som man kan trykke på, så jeg synes det er bedre enn boka”. J5 var inne på det samme når hun mente at “du kommer liksom til handlingen med en gang, ikke sant”. Hun refererte også til *Les mer*-lenkene under de ulike sykdommene og påpekte at det var opp til henne om hun ønsket å lese all informasjonen: “hvis du ikke har lyst til å lese mer så er det greitt, og hvis du vil lese mer så er det bare å trykke på den, ikke sant”.

Mens de fleste elevene var opptatt av hvordan struktureringen av fagstoffet på *Arvelige sykdommer* førte til en annerledes og mer positiv opplevelse i forhold til å lese i bøker, var

det en elev som hadde en annen oppfatning. G4 påpekte at “det er jo kanskje forskjeller i oppsett og sånn, men ellers er det jo stort sett samme informasjon”. To elever påpekte dessuten at det generelt sett er mer behagelig å lese lengre tekster i en bok, fordi de dårlige skjermene på skolens datamaskiner kan medføre at de blir slitne i hodet. G3 mente at dette imidlertid ikke egentlig er et problem med siden *Arvelige sykdommer* fordi tekstene er korte.

7.4.2 Om kombinasjon av skrift, bilder og animasjoner

Flere elever trakk fram at det er positivt at programmet bruker ulike måter å presentere fagstoffet på slik at det ikke oppleves som ensformig å jobbe med det. G3 uttrykte dette på følgende måte: “Og det som er bedre med det nettstedet her er at de varierer de forskjellige måtene å vise informasjonen på. For da får du liksom litt mer variasjon i læringen”. J5 poengterte at hvis programmet bare hadde bestått av “samme kjedelige skrift hele tiden”, så hadde det blitt kjedelig, og at det er morsommere når “det er forskjellige ting du skal lese”. Denne eleven sammenlignet som nevnt *Genteknologi* med et annet nettsted hun hadde brukt i forbindelse med Oslo-prøven, og mente at det var store forskjeller i bruk av skrift og bilder på dette nettstedet og i *Genteknologi*. Det ikke navngitte nettstedet besto i følge J5 av “Masse tekster og bilder av kanskje en eller annen, liksom, uvesentlig ting, sånn at du ikke forstår hvorfor det er bilde av det”. Eleven la altså vekt på at bilder i tekster ikke nødvendigvis støtter opp om, og har relevans til, diskursen. I motsetning til dette trekker hun fram hvordan bilder og andre modi benyttes i *Genteknologi*: “Men her [*Genteknologi*] så er det bilder og man forklarer på en måte hva bildet... Alt sammen er liksom knyttet til hverandre, da”. I følge eleven “forklares” bildene; noe som sett i forhold til det forrige utsagnet kan tolkes som at hun opplever at bildene har en relevans til diskursen. Videre kan utsagnet om at “alt er knyttet til hverandre” sees som elevens forsøk på å uttrykke at bruk av ulike modi i *Genteknologi* støtter opp om formidlingen av fagstoffet, i motsetning til det hun mener er en irrelevant bruk av bilder. J5 påpeker også at måten fagstoffet formidles på i *Genteknologi* gjør at hun får lyst til å lese og klikke seg videre fram i programmet. Denne opplevelsen setter hun i et motsetningsforhold til det å lese bøker:

Det er ofte sånn når du leser en bok eller leser i læreboken eller lignende, så er det ofte sånn at du nesten ikke orker å lese mer. Altså du bare leser fordi du må lese, men her er det liksom du vil lese fordi... altså, du må lese fordi du vil, holdt jeg på å si. Så det er jo ganske viktig, egentlig. Og har man ikke lyst til å lese så får man ikke med seg det uansett.

Andre elever trakk også fram andre digitale læringsressurser de hadde benyttet i forbindelse med skolearbeid og sammenlignet disse med *Genteknologi*. I følge J3 er visse programmer hovedsakelig skriftbaserte, noe som hun karakteriserer som negativt: “Det er noen programmer som inneholder bare tekst og det kan bli litt negativt. Det burde inneholde en, to bilder også for å vise hva det er”. I følge denne eleven bør læringsprogrammer også vise hvordan objekter og fenomener ser ut, og i sin vurdering av *Cystisk fibrose* påpekte hun at det er mer spennende med tekster som ikke kun benytter skrift: “Jeg synes det er mer greitt å ha farger og animasjoner enn bare tekst, for det blir litt kjedelig”.

Cellens oppbygning (figur 15, side 82) er et eksempel på hvordan bilder, skrift, farger og animasjoner kan kombineres for å formidle fagstoff. I følge G3 representerer denne siden en spennende måte å formidle fagstoff på, og påpekte at datateknologien bør utnyttes slik at digitale tekster ikke ligner på bøker:

Når man har datateknologien og kan liksom bruke den til å animere og til å gjøre slike ting, så burde man egentlig utnytte den i stedet for...ellers så blir det jo bare som å lese i en bok hvor du går fra side til side. Så det blir litt mer spennende når det blir gjort på den måten her.

To andre elever beskrev *Cellens oppbygning* som morsom. G5 sammenlignet den mer dynamiske presentasjonsmåten i *Cellens oppbygning*, celledelene “virvler” over i en boks der elevene kan se bildet av celledelen og lese skriftlig informasjon om celledelens funksjon, med det å lese i en bok, og påpekte at han “kan trykke og så kommer bildet fram og så får du framstillingen med...hva som skjer med en tekst under. Det er mye morsommere, liksom, enn å lese i en bok”. I følge J5 var det fint å kunne få fram fagstoffet på en måte som “forklarer fort og greitt”, i tillegg til at presentasjonsmåten gjorde henne nysgjerrig fordi det er en annerledes måte å formidle fagstoff på: “Det var litt forskjell fra alt det andre. Så blir det liksom ‘oj, hva er det der for noe?’ Så da får man lyst til å gå inn på den siden også, og klikke seg fram til det”.

Det de fleste elevene var opptatt av med hensyn til hvordan fagstoffet presenteres, var imidlertid animasjonene i programmet. Som nevnt sammenlignet G1 *Genteknologi* med et annet nettbasert program klassen hadde benyttet og påpekte at dette programmet ikke inneholdt animasjoner, men bare “bilder og ren svart/hvitt tekst”. Han mente at *Genteknologi* var et mer spennende program fordi det inneholder animasjoner og video. Andre elever var opptatt av at animasjonene bidro til å gjøre fagstoffet forståelig, og mange påpekte at de

synes det er fint å kunne se hvordan ting skjer i stedet for å bare lese om det. J1 mente at naturfag, og spesielt genteknologi er “utrolig vanskelig”, men at det blir litt mer forståelig når man kan se animasjoner i stedet for bare å se på bilder i bøker. J4 uttrykker det på denne måten: ”det som står i boka...det er ikke lett å skjønne det når det står der, men når du liksom får se hvordan det egentlig skjer så er det litt enklere”.

Celledeling er et tema som også tas opp i elevenes naturfagsbok, og elevene ble derfor bedt om å sammenligne presentasjonen av diskursen i *Vanlig celledeling* (figur 16, side 84) og *Kopiering av DNA* (figur 17, side 85) med boka. Det viste seg at de fleste elevene mente at det var bedre å kunne se hvordan celledeling foregår via animasjoner, selv om mange elever hadde litt problemer med å forklare denne oppfatningen. J3 påpekte at “det er ikke det samme med bok. Det er bare bilder og det er bare tekstforklaringer på hva som skjer”. To elever var opptatt av at bokas skriftlige forklaringer og tegninger ikke kan vise sammenhenger slik som animasjoner kan, noe G2 uttrykte på denne måten:

Det som er bedre med det her [animasjonene i Kopiering av DNA] er at du kan se hvordan det hele fungerer, ikke sant. Se at det åpner seg, mens i boka står det bare svart på hvitt at det åpner seg, ikke sant. Så du skjønner ikke helt hvordan det henger sammen. Hvis du ser det her, så skjønner...å, ja, det er sånn det foregår, ja. Så det kan være enklere, mens i boka så står det bare en liten tegning.

G3 mente på sin side at det er “litt mer lærerikt” å se animasjonene fordi “det er ikke alltid like lett å se i boka når... hva som skjer i hvilken rekkefølge og akkurat hvordan det går an”. Han påpekte videre at animasjonene bedre kan vise hva som skjer fra det ene steget i prosessen til det neste, og at man ikke kan se hva som har skjedd mellom bildene i boka: “Hvis du ikke har forstått helt illustrasjonen, så er det vanskelig å se hva som har skjedd fra bilde til bilde. Men her [*Genteknologi*] ser du jo hvordan det dras fra hverandre”. Elevene er altså inne på at stillbilder ikke kan vise gangen i prosesser på samme måte som levende bilder kan.

J4 mente at animasjonen i *Genteknologi* forklarer prosessen mer detaljert enn tegningene i boka, og at det er enklere å forstå prosessen når hun kunne se hvordan et enzym åpner DNA i animasjonen *Kopiering av DNA*. Jeg spurte henne om det var animasjonen eller måten prosessen beskrives på som hjelper henne med å forstå, og da svarte hun: “Det er en blanding, men særlig animasjonen... fordi man kan se det trinn for trinn”. At animasjonene var delt opp i trinn ble vurdert som positivt av flere elever. G5 påpekte at “Det blir litt lettere

å fordøye, da, kunnskapen du får inn” og at i stedet for at hele animasjonen vises fortløpende, så “må du liksom skjønne det før du går på neste trinn... Da får du med deg det meste”. At den trinnvise framstillingen gjør det lettere å få med seg stegene i prosessen ble også påpekt av G4 som mente at “man kan dette ut littegrann og ikke få det med seg” hvis man skal se en lengre animasjon. En elev mente imidlertid at det er bedre hvis animasjonen hadde vært vist i sin helhet i stedet for at man må klikke seg videre, fordi et er bedre å kunne “se alt på en gang” slik som i boka.

7.5 Elevenes vurderinger av utvalgte interaktive oppgaver

I de neste punktene skal jeg presentere elevenes meninger om de interaktive oppgavene *Sett navn på cellen*, *Arv og miljø*, *Bygg DNA* og *DNA i kriminalsaker*.

7.5.1 Sett navn på cellen

Flere av elevene mente at tester som *Sett navn på cellen* (figur 5, side 29) er en fin måte å tenke gjennom og repetere lærestoffet på, og at det er bra at de kan sjekke hvor mye de har fått med seg av fagstoffet. I tillegg påpekte de fleste elevene at oppgaven også var til hjelp for å lære fagstoffet, noe J2 uttrykte på denne måten:

Når jeg bare leste så husket jeg det liksom ikke, men når jeg liksom skulle prøve å sette navn på de selv så kom det mye mer opp igjen, og da måtte man liksom tenke litt mer og da fikk man...så som nå husket jeg mye mer av det, og jeg tror jeg hadde husket mye mindre hvis jeg bare hadde lest det, egentlig. Fordi da må du gjenta det, på en måte.

Denne eleven syntes også at bildet av cellen og celledelene var positivt for læringsprosessen: “Da får du mye mer sammenheng når du ser hva du driver med”. For J5 bidro poenggivingen til at hun ble fokusert på å forsøke å lære seg de riktige svarene: “Det var det jeg drev med nesten hele tiden! Bare prøvde å få mest poeng, så man lærer masse av det. Man repeterer det hele tiden”. Hun fortalte videre at hun syntes oppgaven var kjempemorsom og at hun gjorde oppgaven helt til hun hadde klart å oppnå full poengscore. Andre elever trakk også fram poengene som et positivt aspekt ved oppgaven, som for eksempel G5 som prøvde oppgaven for første gang under intervjuet. Han fikk bare halvparten av de mulige poengene, og påpekte at “Jeg har lyst til å oppnå 18 poeng, da. Så da hadde jeg nok sikkert prøvd igjen.

Og da hadde jeg nok lagt merke til hva som var riktig svar i tilfelle jeg hadde tatt den enda en gang for å oppnå disse 18 poengene. Sånn at jeg kunne svarene, da. Så det var lurt.”

Mens enkelte elever mente at det ikke spilte noen rolle om svarene ble rettet underveis i oppgaven, trakk andre elever dette fram som et positivt aspekt ved oppgaven. J1 mente at “selvtilliten stiger litt for hver gang, liksom: Yes, jeg fikk riktig!”, mens G1 synes det var fint å slippe å vente på at læreren gjennomgår svarene: “For hvis du gjør det for hånd i en skoletime, så må du vente til læreren får gått gjennom og sånn. Her kommer det fortløpende”.

7.5.2 Arv og miljø

De fleste elevene vurderte *Arv og miljø* (figur 6, side 31) som en grei oppgave, men samtidig hadde mange elever innvendinger mot formen på responsen og tilbakemeldingene programmet gav på elevenes handlinger. G4 mente at det var forvirrende at ordene hoppet tilbake til utgangspunktet hvis det var feil plassert; “Ja, det var litt sånn, gjorde jeg noe feil nå eller hva skjedde?”, og mente at det hadde vært bedre å kunne sjekke svaret etterpå. G2 påpekte at “Her ville jeg fått alt rett uansett”, noe også G1 trakk fram som et problematisk aspekt ved oppgaven: “Man skjønner at det er galt, men på en annen side så kan man bare dra til man treffer riktig. Du får riktig uansett, det tar bare lenger tid. Det er kanskje det som er problemet”.

J4 fortalte derimot at hun likte måten programmet responderte på, fordi hun kjente til denne typen tilbakemelding fra puslespill på internett, og mente at det er “litt mer interessant at man må gjøre noe annet enn å krysse av, liksom, at man må prøve seg fram på en måte”. J5 mente også at oppgaven handler om å “prøve deg fram”, og forklarte entusiastisk at hun av den grunn syntes at oppgaven var morsom. G1 var inne på det samme når han påpekte at

Det blir mer morsomt fordi da blir det mer å gjøre fysisk uten å trykke, liksom...her skal du dra og du må tenke litt og så kan du dra det fram og tilbake. Så det blir litt mer og gjøre og du blir mer engasjert enn bare å sitte og krysse. Som på den forrige oppgaven, da, der du skulle sette rett kryss. Så det blir mer og gjøre.

I følge noen elever er *Arv og miljø* for lite utfordrende: J1 påpekte at oppgaven er mye enklere enn de andre oppgavene fordi ordet “hopper ut igjen, da, hvis det er feil, så det er ikke så veldig vanskelig å få det til riktig”. Hun mente videre at oppgaven burde forandres:

“Det jeg synes da, er at man satt det i de boksene man trodde det var, og så kunne det stått *prøv igjen*. Altså kan man prøve igjen og flytte om for det var tydeligvis feil”. Flere andre elever hadde også meninger om hvordan oppgaven kunne vært gjort annerledes. I følge G3 er det fint med varierte oppgaver, men han syntes at *Arv og miljø* kunne vært mer utfordrende: “for at det skulle vært noe særlig utfordring i det så kunne det for så vidt vært sånn at alle boksene faller ned hvis du tar en feil, for eksempel. For nå blir det jo bare å sitte og dra til de sitter fast. Det er ikke så veldig utfordrende”. G1, som forøvrig likte oppgaven, savnet litt mer spenning i måten å løse problemet på, og foreslo at oppgaven kunne “kanskje hatt et timeglass på siden for å gjøre det litt mer spennende”. To elever påpekte dessuten at de syntes det var morsommere med de oppgavene som hadde en poengutdeling. For J2 var det morsomt med poeng fordi da kunne hun testes i hvor mange riktige svar hun klarte.

7.5.3 Bygg DNA

Elevene i undersøkelsen hadde delte meninger om oppgaven *Bygg DNA* (figur 7, side 31). Som nevnt har Viten kortet den ned opprinnelige lengden på byggingen av DNA, da de fikk tilbakemeldinger på at oppgaven var for lang. Flere av elevene i denne undersøkelsen mente likevel at oppgaven er for lang og monoton. Videre uttrykte elevene det samme som Viten har funnet i sin forskning; at de stort sett tenker på form eller farge når de skal bygge DNA tråden i stedet for å tenke på at de bruker baser som byggesteiner. Elevene fokuserer dermed på hvordan oppgaven er designet, og ikke på diskursen og problemløsningen i oppgaven. Dette er G1s kommentar et eksempel på: “Du lærer ikke så veldig mye fordi nå bare setter du former som passer sammen”. Han påpekte videre at “hvis du vet hva bokstavene står for, så er det sikkert lærerikt. Men jeg gjør ikke det så jeg vil ikke si at jeg lærte noe av å gjøre oppgaven”. Både J4 og G3; forøvrig elever som hadde toppkarakter i naturfag, var derimot bevisst på at byggesteinene representerte baser, og begge disse elevene fortalte at de husket at DNA er bygd opp av baser fra naturfagsboka.

Videre mente tre elever at oppgaven virket barnslig. I følge G4 minner utseendet på oppgaven om et “barneleketøy, sånn der byggesettlignende”. J1 mente at “Det er jo nesten som et bankebrett når man var liten” og mente at oppgaven “er mer tidsfordriv, egentlig”, mens G2 beskrev den som “førsteklasseaktig” og “tåpelig enkel”. G2 mente likevel at oppgaven kan ha en positiv funksjon i programmet: “Kanskje de [Viten] prøver å gjøre

programmet litt morsomt også? Da er det kanskje smart å ta den med sånn at det ikke virker så tungvint. Kanskje man leker seg fram? Mens på det andre så kan man lese seg fram”.

Andre elever trakk fram positive aspekter ved oppgaven: Selv om J1 oppfattet oppgaven som “tidsfordriv”, mente hun samtidig at det var gøy å jobbe med den på grunn av fargene og fordi man skulle klikke og dra objekter. J5 syntes også at oppgaven ser morsom ut og begrunnet det med at den representerer noe nytt og ukjent. Dette gjorde at hun har lyst til å finne ut hva aktiviteten handler om og får motivasjon til å gjøre oppgaven: “Du måtte liksom trekke og finne ut, og tenke litt selv og sånn, i stedet for at du måtte lese deg til svaret”. Flere elever påpekte at de syntes det var fint å kunne “gjøre noe”. I følge J3 var det bra å få “prøve på egenhånd”, og at “det er noe jeg liker ved programmet, at man får muligheten til å gjøre noe selv også”. G3 var inne på det samme når han uttrykte at det var mer spennende å løse en oppgave av denne typen i stedet for at man bare skal lære fagstoffet ved å lese og å se på bilder:

Nå er ikke akkurat denne oppgaven så spesielt vanskelig i og med at fargene og formene gjør at det kun...er en måte det passer på. Men jeg synes likevel det var litt mer spennende enn om det bare hadde vist en tegning eller skrevet hvordan DNA er bygd opp. Så det er en litt mer spennende måte å gjøre det på.

7.5.4 DNA i kriminalsaker

DNA i kriminalsaker (figur 8 og 9, side 34) utløste mest entusiasme blant elevene, og alle elevene likte at oppgaven var knyttet opp mot en kriminalsak. Flere elever trakk fram at det er positivt at oppgaven viser dem hva kunnskap om DNA kan brukes til, noe J4 formulerer på denne måten: ”Det viser hvordan man kan bruke kunnskap om det, liksom. Ikke i dagliglivet for alle, da, men, liksom at de bruker det. At det ikke bare er stoff som du må lære for å lære det, som du aldri får bruk for”. I følge G5 gjør konteksten med kriminalsaken oppgaven morsom, og at det er bedre at man skal løse en kriminalsak “i stedet for at de gjør det mye kjedeligere ved bare å vise hvordan det fungerer”. Han påpekte også at “da lærer du jo hvordan det fungerer også. Så det er både lærerikt og morsomt samtidig”. At oppgaven opplevdes som morsom ble forøvrig påpekt av de fleste elevene, også av to elever som generelt sett hadde vært ganske uinteressert og negativ i sin vurdering av de andre oppgavene. I følge G2 var *DNA i kriminalsaker* en bra og morsom oppgave fordi den var plassert i en konkret sammenheng:

Den synes jeg var ganske bra fordi den fortalte litt om hva vi bruker DNA til i dagliglivet. Hvordan det fungerer. Så akkurat det synes jeg var et bra eksempel. Den var ganske morsom. Man blir ganske spent. Det er ganske dårlig underholdning egentlig, men...man får lyst til å vite hvem som hadde gjort det. Plutselig virker det litt spennende, jeg vet ikke jeg...det er kanskje det virkemidlet de bruker.

G4 la også vekt på konteksten, i tillegg til at han påpekte at det var fint å få gjøre noe selv: “Litt mer av de morsomme oppgavene. Sånn kriminaletterforsker. Det er jo bedre enn de andre oppgavene i hvert fall. Litt mer interaktivt og morsomt. Det er liksom det at man må gjøre noe selv, da, i stedet for å drive å klikke i vei”. G4 var den eneste eleven som benyttet betegnelsen interaktivt, og i dette la han “å flytte den derre pipetten rundt og skru av og på lyset og sånne ting”.

J5 skiller også mellom de andre interaktive oppgavene, som hun betegnet som “sånne oppgaver”, og *DNA i kriminalsaker*. Hun mener at de andre oppgavene handler om å “trykke og sånn”, mens denne oppgaven handler om å tenke selv og å løse en sak: “Når du først går inn på sånne oppgaver, og sånn, så var det mer sånn trykke og sånn, ikke sant. Plutselig så kommer det litt sånn; oj, tenke litt selv og skal løse en sak, ikke sant. Det er skikkelig morsomt! Kjempemorsomt!” Også andre elever påpekte at *DNA i kriminalsaker* var spennende og morsom å jobbe med fordi de får teste ut ting og gjøre ting selv i stedet for bare å lese om hendelser. J2 sa det på denne måten:

Du må liksom gjøre det selv og ikke bare lese deg til alt, for når du leser så kan du kanskje...etter hvert så kan det kanskje bli litt kjedelig, og du følger ikke helt med når du leser. Men når du gjør det her så blir det, ja, da gjør du det på en måte selv, og da gjør du det på en annen måte som kanskje blir litt morsom.

G3, som også syntes at det var fint å “få være med selv og liksom prøve det”, mente imidlertid at denne oppgaven også er for enkel: “Det er jo vanskelig å gjøre feil, for å si det sånn”. Han synes at det burde vært “litt mulighet for å gjøre feil, da”, og lurte på om “Men det er kanskje ikke så viktig at det skal være vanskelig eller utfordrende?”.

De fleste elevene ga uttrykk for at det var fint å få gjennomføre et simulert forsøk i oppgavens virtuelle laboratorium. G3 påpekte at selv om det ikke er “like aktivt som om du skulle gjort et forsøk i klasserommet” så er det en “veldig grei erstatning” når skoler ikke har ressurser til å gjennomføre forsøk av denne typen. J4 trakk også fram at klassen

sannsynligvis ikke ville ha gjennomført eksperimentet i virkeligheten, og at det er fint at labforsøket i oppgaven gir “et inntrykk av hvordan det virker, da, og hvordan man tar DNA-tester”. Hun påpekte også at selv om labforsøket i programmet er forenklet, og at et virkelig forsøk for eksempel ville tatt lengre tid, så får man “hovedinntrykket av hva du gjør, liksom”. G4 mente imidlertid at selv om han syntes oppgaven var en av de morsomme, så satt han ikke igjen med en opplevelse av å ha utført et forsøk. Han påpekte at “hvis man får prøvd det i noe prosjekt en gang, hadde det vært gøy”. Dette utsagnet kan sies å stå i motsetning til G1 som uttrykte stor begeistring for oppgaven: “Den er morsom! Du gjorde hva du skulle ha gjort, liksom. Man tok DNA fra forskjellige personer og sammenlignet det med bevisene... Nå får jeg i hvert fall prøvd det selv om det er på PC”.

8. Drøfting av designløsningene i *Genteknologi*

I dette kapitlet sammenfattes resultatene fra den tredelte undersøkelsen for å svare på spørsmålet om det er samsvar mellom Vitens intensjoner, valg av designløsninger i *Genteknologi* og elevenes vurderinger av programmet. Innledningsvis behandles diskursen og konteksten for programmet før jeg drøfter presentasjonen av fagstoffet. Deretter sammenfattes resultatene knyttet til de utvalgte interaktive oppgavene.

8.1 Diskurs og bruk av kontekst

Vitens overordnede målsetning er at elever skal lære om naturvitenskapelige tema. I arbeidet med å utforme diskurser forholder Viten seg til læreplaner for ulike klassertrinn, og til et pedagogiske rammeverket. Å sette fagstoffet inn i en sammenheng som kan hjelpe elevene til å se at naturvitenskap er relevant kunnskap er ett av de sentrale prinsippene som bidrar til å forme diskursene (Mork, 2003a). I *Genteknologi* har Viten forsøkt å knytte temaet opp mot en tv-debatt om genmodifisert mat, men konteksten følger ikke alle delene i programmet. Det er usikkert på hvilken måte dette kan ha påvirket elevenes opplevelse av å jobbe med programmet. Da elevene i intervjuundersøkelsen ikke hadde benyttet delene knyttet til tv-debatten, ble det heller ikke anledning til å diskutere saken med elevene. At bruk av kontekst kan spille en viktig rolle for elevenes opplevelse av å jobbe med naturvitenskapelige problemstillinger viste seg imidlertid under samtalene om oppgaven *DNA i kriminalsaker*. Elevene var positive til at oppgaven viser hva kunnskap om DNA kan brukes til, noe som støtter opp om Vitens fokus på at bruk av kontekst er viktig i formidling av naturvitenskapelig fagstoff.

8.2 Design og presentasjon av fagstoffet

8.2.1 Organisering av innholdet og design av lese måte

Genteknologi har en overordnet hierarkisk trestruktur. Denne måten å organisere fagstoffet på kan både sees på som en konsekvens av den teknologiske plattformen Viten produserer programmene på, og som et pedagogisk begrunnet valg. Viten ønsker å presentere det

faglige innholdet i en rekkefølge som er fordelaktig for elevenes læringsprosess, samtidig som den teknologiske plattformen setter visse begrensninger for struktureringen av innholdet (Erlien, 27.10.04). I tekstanalysen ble det påpekt at den valgte strukturen gir god oversikt over innholdet i programmet, noe som også kom fram under intervjuundersøkelsen der *Genteknologi* ble beskrevet som oversiktlig og enkelt å bruke. Strukturen oppfordrer ikke direkte til selvstendig utforskning av programmets innhold, men det er likevel mulig å benytte de ulike punktene i innholdsmenyen i den rekkefølgen man selv ønsker. De fleste elevene i intervjuundersøkelsen brukte programmet i den rekkefølgen innholdsmenyen inviterer til. En elev relaterte den nedadstigende innholdsmenyen til måten fagstoff er organisert på i bøker. Denne eleven mente at fagstoffet sannsynligvis bør leses i en lineær rekkefølge fordi man bør lese det innledende fagstoffet for å kunne forstå den videre fremstillingen av temaet. En annen elev hadde imidlertid en alternativ bruksmåte av programmets deler ved at han hoppet fram og tilbake mellom de ulike punktene i menyen. Eleven mente at dette var en morsommere måte å bruke programmet på enn å følge menyen nedover. Denne eleven valgte dermed å gjøre det Viten gjerne ønsker at elever skal ha muligheten til; å oppsøke deler i programmet av egen interesse i stedet for at de blir styrt. Den samme eleven mente videre at han fikk med seg det viktigste fagstoffet selv om han “surfet” mellom de ulike delene fordi han måtte lete opp fagstoff som kunne brukes for å svare på de skriftlige oppgavene. I følge eleven er det altså en sammenheng mellom spørsmålene i de skriftlige oppgavene og det viktigste fagstoffet i programmet.

Det pedagogiske hensynet har også spilt en viktig rolle for hvordan fagstoffet presenteres i de forskjellige underpunktene. Viten har valgt å presentere innholdet på en “horisontal måte” og i mindre tekstnoder for å lette elevenes leseopplevelse (Jorde m.fl., 2003). At fagstoffet er delt opp i mindre noder ble vurdert som positivt av flere elever i intervjuundersøkelsen. I følge en elev kommer *Genteknologi* “raskt til poenget”, noe som kan sees i lys av at de korte tekstnodene består av presise forklaringer, mens utvidet informasjon kan finnes i “*Les mer*”-pekere eller i neste underpunkt i innholdsmenyen. Andre elever påpekte også at det var fint at fagstoff var delt opp i flere pekere slik at man kunne velge hva man ville lese. I følge elevene gav bruk av pekere en fin oversikt over innholdet, samtidig som man fikk rask tilgang til det man ønsket å lese. Dette ble sammenlignet med det å lese lengre tekster i bøker for finne den informasjonen man ønsket, noe som ble oppfattet som mer tungvint. Videre ble aspektet med å velge hva man vil lese via pekere satt opp mot det å “måtte lese” fagstoff i bøker, og det ble påpekt at det er enklere å lære seg fagstoff når man ønsker å lese.

Oppsummert viser resultatene fra intervjuundersøkelsen tendenser til at en organisering av korte tekster i multisekvensielle strukturer gir en økt motivasjon til å lese fagstoff. Denne leseysten må imidlertid også sees i forhold til hvordan fagstoffet presenteres ved bruk av ulike modi.

8.2.2 Realisering av diskursen ved bruk av ulike modi

På bakgrunn av at fagstoffet i *Genteknologi* framstilles ved å kombinere skrift, stillbilder, levende bilder og farger på ulike måter, kan man si at Viten har lykket godt med sin målsetning om å presentere fagstoffet på en slik måte at tekstene ikke framstår som “boring scroll-down screens of words” (Jorde m.fl., 2003:140). De forskjellige sidene i programmet er preget av variasjon, og resultatene fra intervjuundersøkelsen viser at de ulike måtene å presentere fagstoffet på blir godt mottatt hos elevene. I elevenes spontane sammenligninger mellom *Genteknologi* og andre læringsressurser, både tavleundervisning, bøker og ikke navngitte digitale programmer, trakk de fram eksempler på at formidling av fagstoff ikke alltid er like inspirerende og lystbetont som de ulike designløsningene i *Genteknologi*.

Samlet sett viste elevene større entusiasme for multimodale tekster som kombinerer skrift og visuelle elementer enn monomodale, skriftlige tekster. Det var likevel ikke nødvendigvis skriften i seg selv elevene knyttet kritikken til. For eksempel ble det å sitte stille og lese lange tekster vurdert som kjedelig, men dette kan sees i sammenheng med at arbeidsformen oppleves som kjedelig. Noen elever påpekte at det også kan bli vanskelig å holde konsentrasjonen oppe når man skal lese lange tekster, noe som kan ha sammenheng med hvordan tekstene er skrevet. En elev kritiserte for eksempel tekstene i naturfagsboka og i et annet nettbasert læringsprogram for ikke å komme til poenget, noe som førte til at hun syntes at det var kjedelig å lese. De skriftbaserte sidene *Cystisk fibrose* og *Arvelige sykdommer* i *Genteknologi* ble imidlertid ikke negativt vurdert av elevene, selv om *Arvelige sykdommer* ble ansett som en morsommere måte å presentere fagstoff på enn *Cystisk fibrose*. *Cystisk fibrose* ble som sett vurdert som “grei”, men det ble samtidig påpekt at denne vurderingen ble tatt på grunnlag av at ikke alt innholdet i programmet ble framstilt på denne måten. *Arvelige sykdommer* ble av flere elever ansett som en morsommere type skriftbasert side på grunn av at innholdet er organisert i flere pekere som eleven kan velge mellom. Måten tekstene er strukturert på hadde dermed en sentral funksjon i elevenes opplevelse av de

skriftlige tekstene, og hypertextuell organisering bidro til at fagstoffet ble mer inspirerende å lese sett i forhold til en tradisjonell, lineær framstilling.

Viten har vært opptatt av hvordan animasjoner kan benyttes for å formidle vanskelige naturvitenskapelige konsepter (Jorde m.fl., 2003). Animasjonene i *Genteknologi* opptrer imidlertid alltid i kombinasjoner med andre modi, og i tekstanalysen har *Cellens oppbygning* og *Vanlig celledeling* blitt trukket fram som eksempler på multimodale tekster. Fokus har vært rettet mot hvordan kombinasjonene av skriftlige tekstelementer, stillbilder og levende bilder virker sammen i formidling av diskurser. Med utgangpunkt i modienes egenskaper er bruk av modi i *Genteknologi* i stor grad preget av det Kress og van Leeuwen (2001) betegner som funksjonell spesialisering. En elev i undersøkelsen trakk fram dette som et positivt trekk ved *Genteknologi*. Med hennes egne ord er det forskjeller i bruk av bilder i *Genteknologi* sammenlignet med en annen nettbasert læringsressurs hun hadde benyttet. Eleven mente at den ikke navngitte læringsressursen benyttet bilder som ikke hadde en klar relevans til fagstoffet i tekstene, mens hun uttalte at bildene “forklares” i *Genteknologi*, og at “alt er knyttet sammen”. Eleven er dermed inne på at kombinasjoner av ulike modi i *Genteknologi* i stor grad støtter opp om den samme diskursen, og at bruk av modi i programmet er preget av å ha spesialiserte funksjoner. At modi har ulike evner til å formidle fagstoff ble også omtalt i sammenheng med animasjonene i programmet. Flere elever påpekte at det er enklere å forstå fagstoffet når de kan se hva som skjer i stedet for kun å lese om det og se på bilder, og at animasjonene dermed bidrar til at fagstoffet blir framstilt på en forståelig måte. Den trinnvise oppdelingen av animasjonene ble også trukket fram som positivt for læringsprosessen, noe som ble begrunnet med at det var enklere å konsentrere seg og dermed få med seg de ulike stegene i prosessene. En elev mente imidlertid at man i tillegg burde ha mulighet for å kunne se animasjonene i sammenheng.

Elevenes mening om at animasjonene bidrar til læring kan forøvrig sees i forhold til Strømmes (2004) undersøkelse av animerte sider versus sider med statiske figurer i to utgaver av *Genteknologi*-programmet. Resultatene fra en kunnskapstest av elevene viser at animasjonene i programmet ga økt læringsutbytte for elevene sammenlignet med kontrollklassen som benyttet en utgave av programmet med statiske figurer. Elevene argumenterte for at sider med animasjoner er mer motiverende, lettere å forstå og lettere å huske enn sider med statiske figurer (Strømme, 2004:117).

8.3 Design av brukeraktivitet i interaktive oppgaver

Viten inkluderer interaktive oppgaver underveis i programmene slik at elevene skal få trening i å bearbeide fagstoff på forskjellige måter, men også for å at programmene skal være aktivitetsbaserte slik at eleven ikke bare skal lese og skrive (Erlien, 27.10.04). I *Sett navn på cellen* kan brukeraktiviteten knyttes til dialogiske element og en ludisk modalitet. I Vitens egne undersøkelser har de fått positiv respons fra elever på korte tester som inneholder en poengscore, noe også elevene i min undersøkelse uttrykte begeistring over. Den ludiske modaliteten og de dialogiske elementene bidro til at elevene syntes det var gøy å teste sine kunnskaper, hovedsakelig fordi de fikk tilbakemeldinger i form av poeng. Elevene levde seg i stor grad inn i konkurranseelementet i oppgaven, og var ikke opptatt av de begrensede valgmulighetene og forhåndsprogrammerte kommentarene fra programmet. I et pedagogisk perspektiv kan oppgaven kanskje sies å være rettet mot pugging av fagstoff, men å kun karakterisere oppgaven som drillpreget vil være å overse de positive brukeropplevelsene knyttet til den ludiske modaliteten. Opplevelsen av å spille et slags spill der man kan konkurrere mot seg selv eller andre elever på datasalen, motiverte elevene til å lære seg navnene på de ulike celledelene. Den ludiske modaliteten fungerer på den måten som et sentralt element som bidrar til å involvere eleven i oppgavens læringsmål.

Brukeraktiviteten i *Arv og miljø* og i *Bygg DNA* er basert på at eleven skal manipulere objekter på skjermen, og det å skulle gjøre noe, eller å prøve seg fram, ble trukket fram som et positivt element ved oppgavene av flere elever. Begge oppgavene fikk imidlertid kritikk for å være for lite utfordrende, hovedsakelig fordi det ikke var mulig å utføre gale handlinger. Som elevene påpekte er det bare én riktig måte å utføre disse to oppgavene på. I forhold til *Arv og miljø* kom flere elever uoppfordret med forslag til forandringer i oppgaven slik at den ble mer krevende, og det de fleste elevene ønsket seg var et konkurranseelement i form av poeng eller å gjøre oppgaven på tid. I følge Erlien (27.10.04) er hensikten med *Arv og miljø* at elevene skal utfordres til å tenke gjennom flere faktorer før de svarer, og at de skal få rask tilbakemelding på sine besvarelser. I tekstanalysen ble det påpekt at både *Arv og miljø* og *Bygg DNA* ikke gir eksplisitte tilbakemeldinger til elevene, men at programmet heller reagerer på elevenes handlinger. Enkelte elever var ikke komfortabel med denne formen for reaksjoner og mente at det hadde vært bedre om man fikk en annen form for tilbakemelding.

I *Bygg DNA* ønsker Viten å gi elevene muligheten til å manipulere visuelle elementer slik at de skal lære seg sammenhengen mellom baser og DNA. I intervjuundersøkelsen hadde elevene delte meninger om oppgaven. Mens noen var positive til at de fikk ”gjøre noe selv”, kritiserte andre elever oppgaven for å være for lang og monoton, selv etter at Viten har kortet ned lengden på byggingen etter tidligere tilbakemeldinger fra elever. I tillegg viste resultatene fra min undersøkelse det samme som Viten selv har erfart tidligere; at elevene ser mer på formen og fargene på basene enn å fokusere på at baser hører sammen i par. Designet virker på den måten mot sin hensikt. Istedenfor at modiene bygger opp om diskursen i oppgaven, kommer designet i veien for læringsmålet. Resultatet er at den reelle aktiviteten ”klikk og dra objekter” står i veien for realiseringen av den symbolske handlingen; lær hvilke baser som hører sammen og bygg en DNA-tråd. *Bygg DNA* var forøvrig den eneste oppgaven som ble kritisert for å være kjedelig og knyttet til tidsfordriv i stedet for læring, selv om elevene også fortalte at de foretrakk å gjøre noe på skjermen framfor for å lese.

I *DNA i kriminalsaker* er brukeraktiviteten satt inn i en kontekst som er bygget opp rundt en narrativ og ludisk modalitet. Selv om modalitetene har varierende grad av naturalistiske representasjoner ble oppgaven godt mottatt hos alle elevene, også hos to av elevene som ellers hadde vært mer uinteresserte og negative i vurderingene av de andre oppgavene. Flere elever mente at det var fint å kunne få et konkret eksempel på hva genteknologi kunne brukes til, og konteksten fungerer på den måten etter Vitens intensjon om at elevene skal oppleve en relevans til fagstoffet. Videre ble det simulerte forsøket av DNA-profilering godt mottatt hos elevene. Det å få teste ut ting selv, i motsetning til kun å lese om hendelser, ble nevnt som et positivt aspekt. Elevene opplevde i stor grad at de deltok i et forsøk med DNA-profilering, selv om en elev påpekte at det ikke var like aktivt som forsøk i klasserommet. Elevenes sensoriske opplevelse av å gjøre noe på skjermen kan vurderes som om den symbolske brukeraktiviteten realiseres etter sin hensikt, og at teknologien usynliggjøres til fordel for innlevelse i oppgaven.

8.4 Konklusjon

Genteknologi framstår som et digitalt læremiddel som på interessante måter utnytter egenskapene ved datamediet for å formidle fagstoff og oppgaver. Som multimodal tekst er særlig bruk av levende bilder i kombinasjon med skrift et spennende trekk ved programmet. Kombinasjoner av statiske tegntyper som skrift og stillbilder med dynamiske tegntyper som

video og animasjoner formidler fagstoff på en vesentlig annerledes måte enn hva som er mulig i tradisjonelle læremidler som bøker. Forståelse for mediens egenskaper er viktig for å oppnå innsikt i hva ulike modi kan bidra med når diskurser skal realiseres. Ved å bruke animasjoner kan man for eksempel vise hvordan prosesser og hendelser forløper over tid samtidig som de kan formidle hvordan elementer forholder seg til hverandre i rom. Og ved å kombinere levende bilder med andre modi kan man designe digitale læremidler som gir andre muligheter for meningsskaping enn hva som er tilfellet med bøker.

I formidling av fagstoff er det også viktig å fokusere på hvilken betydning organisering av innholdet har for lesemåten. Valget om å presentere innholdet i korte “horisontale” tekstnoder er et sentralt trekk ved *Genteknologi*, noe som har vist seg å være en fordel for elevenes leseopplevelse da det er mindre anstrengende å lese kortere tekster på skjermen. Videre gir en overordnet hierarkisk trestruktur god oversikt over innholdet, mens den hypertekstuelle struktureringen av innholdet gir elevene en viss valgfrihet og kontroll over hva de ønsker å lese, og i hvilken rekkefølge de vil lese det. Disse aspektene kombinert med bruk av ulike modi viser tendenser til at elevenes lese- og læringslyst styrkes.

Brukerens aktivitet i interaktive oppgaver er knyttet til de handlingene eleven utfører i samspill med datamaskinen. Forståelse for hva brukeraktivitet innebærer oppnås ikke ved kun å se på reelle handlinger som å klikke på elementer og flytte på objekter, men ved å undersøke hvordan de symbolske aktivitetene på skjermen er designet. Designets målsetning bør være å usynliggjøre teknologien slik at brukeren opplever at man deltar i meningsskapende problemløsning. I de interaktive oppgavene i *Genteknologi* har dialogiske, narrative og ludiske elementer utløst et positivt engasjement blant elevene i intervjuundersøkelsen. Videre var elevene mest kritiske til *Bygg DNA* som ikke inneholder noen av de nevnte dimensjonene.

8.4.1 Videre arbeid med design av multimodalitet og brukeraktivitet i digitale læremidler

I utvikling av digitale læremidler er det avgjørende at pedagogiske og fagdidaktiske perspektiver kombineres med fokus på mulighetene som ligger i datateknologien som medium. Datamediets egenskaper gir nye muligheter for formidling av faglige diskurser og design av oppgaver i forhold til tradisjonelle læringsmedier som bøker. Bruk av levende bilder som animasjoner har et interessant potensiale for formidling av fagstoff i digitale

læremidler, også når de kombineres og integreres med andre modi. I den sammenhengen er det viktig å rette oppmerksomheten mot modienes egenskaper og deres muligheter for meningsskaping, og mot hvordan modi kan kombineres på grunnlag av funksjonell spesialisering. Som Kress og van Leeuwen (2001) påpeker er "What mode for what purpose" et sentralt spørsmål i design av multimodale tekster, og det er behov for økt innsikt i hva kombinasjoner av ulike modi kan bidra med i formidling av fagstoff. Det er også behov for videre forskning på hvilke implikasjoner kombinasjoner av ulike modi har for lesemåten av tekster, og på hva organisering av innhold i multisekvensielle strukturer kan bidra med i digitale læremidler. Formidling av fagstoff i hypertekstuelle strukturer utfordrer tekstskaperens intensjoner om lesemåte, og balansen mellom tekstskaperens intensjoner om å fremstille fagstoff på en viss måte med idealet om brukerstyring og valgfrihet, er en interessant problemstilling.

Interaktive oppgaver er en ny form for oppgaver det er knyttet lite forskning til. I denne undersøkelsen har dialogiske, narrative og ludiske modaliteter vist seg som interessante aspekter som kan legge til rette for innlevelse i interaktive oppgaver. Dette er også aspekter som kan relateres til innlevelse og problemløsning i dataspill, og i den videre utviklingen av interaktive oppgaver kan det være aktuelt å se til studier av dataspill. Det eksisterer både forskning på kombinasjonen dataspill og læring, og konkrete læringsspill³⁸, som kan benyttes som inspirasjon i utvikling av interaktive oppgaver.

Avslutningsvis vil jeg peke på sluttbrukerne, det vil si elevene. Elever kan bidra med viktig innsikt i hvordan ulike designløsninger fungerer, og bør benyttes som en ressurs i videre utviklingsarbeid og evaluering av digitale læremidler. Å lytte til elevenes synspunkter gir viktige innsikter i hvordan fagstoff og interaktive oppgaver kan utformes for å skape engasjement og lærevilje.

³⁸ For eksempel *Molekult*, et nettbasert flerbrukerspill i kjemi, som er tilgjengelig på www.molekult.no.

Referanseliste

- Berulfsen, B. og Gundersen, D. (1981). *Fremmedordbok. Kunnskapsforlagets blå ordbøker*. Fjortende utgave, annet opplag. Oslo:Kunnskapsforlaget, Aschehough – Gyldendal.
- Burn, A. og Parker D. (2003). *Analysing Media Texts*. London, New York: Continuum.
- Dataforeningen (25.01.06). "Et felles løft for skolen", [online], tilgjengelig fra: <http://dataforeningen.no/?module=Articles;action=Article.publicShow;ID=3128>, [15.06.06].
- Engebretsen, M. (1997). "En ny tid for journalistikken: Utfordringer og trender i en digital epoke", [online], tilgjengelig fra: <http://home.hia.no/~martine/journ.htm>, [15.10.06].
- Erlie, W. (27.10.2004). Intervju.
- (05.01.07). Opplysninger om tall på e-post.
- Erstad, O. (2005). *Digital kompetanse i skolen - en innføring*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Frasca, G. (1999). "Ludology meets narratology: Similitude and differences between (video)games and narrative", [online], tilgjengelig fra: <http://www.ludology.org/articles/ludology.htm>, [12.01.07]
- Gentikow, B. (2002). *Hvordan utforsker man medieerfaringer?: kvalitativ metode for (ferske) medieforskere*. Publikasjon nr 53. Bergen: Institutt for medievitenskap, Universitetet i Bergen.
- Gripsrud, J. (2002). *Mediekultur, mediesamfunn*. 2.utg. Oslo: Universitetsforlaget.
- Haugsbakk, G. (2000). *Interaktivitet, teknologi og læring – en forstudie*. Oslo: ITU, [online], tilgjengelig fra: http://www.itu.no/filearchive/fil_ITU_Rapport_06.pdf, [15.10.06].
- ITU (16.06.05). "Formidlingspris til Doris Jorde", [online], tilgjengelig fra: <http://www.itu.no/Nyheter/1118905227.01>, [15.06.06].
- Jensen, J.F. (1998a). "Forord". I Jensen, J.F. (red), *Multimedier, hypermedier og interaktive medier*. FISK-serien nr. 3, s. 7-16. Aalborg: Aalborg Universitetsforlag.
- (red.) (1998b). *Multimedier, hypermedier og interaktive medier*. FISK-serien nr. 3. Aalborg: Aalborg Universitetsforlag.
- Jorde, D., Strømme, A., Sørborg, Ø., Erlie, W., og Mork, S.M. (2003). *Virtual Environments in Science: Viten.no*. Oslo: ITU.
- Kress, G. (2003). *Literacy in the New Media Age*. New York: Routledge.

-
- Kress, G. og van Leeuwen, T. (2001). *Multimodal Discourse. The Modes and Media of Contemporary Communication*. London: Arnold.
- (2006). *Reading Images. The Grammar of Visual Design*. 2.utg., London: Routledge.
- Landow, G.P. (2006). *Hypertext 3.0. Critical theory and new media in an era of globalization*. 3.utgave. Baltimore, Md: Johns Hopkins University Press.
- Lemke, J. (2002). "Travels in hypermodality". I *Visual communication*, vol. 1, nr. 3, s. 299-325. London: Sage Publications.
- Liestøl, G. (2001). "I Vesterled med museklikk". I Liestøl, E. og Liestøl, G., *Perspektiver på dataspill og læring*, s. 85-96. Oslo: ITU. [online], tilgjengelig fra: <http://www.itu.no/filearchive/fil_itu_rapport12.pdf>, [10.11.06].
- (2006). "Sammensatte tekster – sammensatt kompetanse", *Digital kompetanse*, vol. 1, nr. 4, s. 275-303. Oslo: Universitetsforlaget.
- (12.10.06). "Sammensatte tekster – hvilken kompetanse?", foredrag under ITU-konferansen *Kompleks kompetanse*, 12-13. oktober 2006. [online], tilgjengelig fra: <<http://www.itu.no/itukonf2006/dag1/1143700311.24>>, [10.11.06].
- Liestøl, G. og Rasmussen, T. (2003). *Digitale mediet. En innføring*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Mork, S.M. (2003a). "Theoretical perspectives on Viten". I Jorde, D., Strømme, A., Sørborg, Ø., Erlien, W., og Mork, S.M. (red.), *Virtual Environments in Science: Viten.no*, s. 47-67. Oslo: ITU.
- (2003b). "Teachers and Viten: Expectations and Experiences". I Jorde, D., Strømme, A., Sørborg, Ø., Erlien, W., og Mork, S.M. (red.), *Virtual Environments in Science: Viten.no*, s. 89-115. Oslo: ITU.
- Otnes, H. (2001). "Hvor interaktive er de interaktive tekstene?". I Selander, S. og Skjelbred, D. (red.), *Fokus på pedagogiske tekster: Artikler fra prosjektet "Valg, vurdering og kvalitetsutvikling av lærebøker og andre læremidler"*, vol. 5, s. 41-57. Tønsberg: Høgskolen i Vestfold, [online], tilgjengelig fra: <<http://www-bib.hive.no/tekster/hveskrift/notat/2001-05/not5-2001-04.html>>, [15.04.06]. Sidehenvisningene er hentet fra Word-formatet.
- Repstad, P. (1993). *Mellom nærhet og distanse*. 2. Utgave. Oslo: Universitetsforlaget.
- Schwebs, T. og Otnes, H. (2001). *Tekst.no. Strukturer og sjangrer i digitale medier*. Oslo: Landslaget for norskundervisning (LNU) og J.W. Cappelens forlag a.s.
- Shneiderman, B. (1987). *Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Säljö, R. (2001). *Læring i praksis. Et sosiokulturelt perspektiv*. Oslo: J.W. Cappelens forlag a.s.

- Strømme, T. A. (2004). *Genteknologi – usynlige forklaringer blir ”synlige” gjennom digital teknologi*. Hovedfagsoppgave, Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Thagaard, T. (1998). *Systematikk og innlevelse. En innføring i kvalitativ metode*. Bergen-Sandviken: Fagbokforlaget.
- The New London Group (1996). ”A pedagogy of multiliteracies: Designing social futures”. *Harvard Educational Review*, vol. 66, nr. 1, s. 60-92. Cambridge, Mass: Harvard Graduate School of Education, [online], tilgjengelig fra:
<http://wwwstatic.kern.org/filer/blogWrite44ManilaWebsite/paul/articles/A_Pedagogy_of_Multiliteracies_Designing_Social_Futures.htm>, [15.04.06].
- UFD (2004a). *Program for digital kompetanse 2004-2008: Programbeskrivelse*. Oslo: Utdannings- og forskningsdepartementet, [online], tilgjengelig fra:
<<http://odin.dep.no/kd/norsk/tema/satsingsomraade/ikt/045011-990066/dok-bn.html>>, [10.11.06].
- (2004b). *Dette er Kunnskapsløftet: Kultur for læring*. Oslo: Utdannings- og forskningsdepartementet, [online], tilgjengelig fra:
<http://odin.dep.no/filarkiv/226866/Rundskriv_Kunnskapsloftet.pdf>, [10.11.06].
- UD (2006a). ”Læreplan i naturfag”. I *Læreplanverket for Kunnskapsløftet*. Oslo: Utdanningsdirektoratet, [online], tilgjengelig fra:
<http://www.utedanningsdirektoratet.no/templates/udir/TM_Læreplan.aspx?id=2100&laereplanid=6842&visning=4>, [10.11.06].
- (2006b). ”Læreplan i norsk”. I *Læreplanverket for Kunnskapsløftet*. Oslo: Utdanningsdirektoratet, [online], tilgjengelig fra:
<http://www.utedanningsdirektoratet.no/templates/udir/TM_Læreplan.aspx?id=2100&laereplanid=6818&visning=2>, [10.11.06].
- Viten (Udatert). Fra beskrivelsen av programmet Genteknologi, [online], tilgjengelig fra:
<<http://viten.no/demo>>, [21.02.05].
- WISE (Udatert). ”About WISE. WISE Pedagogy”, [online], tilgjengelig fra:
<<http://wise.berkeley.edu/pages/about.php>>, [21.02.05].
- Østby, H., Helland, K., Knapskog, K., og Larsen, L.O. (2002). *Metodebok for mediefag*. 2.utg. Bergen: Fagbokforlaget.

Programmer fra Viten

- Dinosaurjakt*. Utviklet av Mork, S.M. fra Viten-gruppen; Hurum, J.H. fra Naturhistorisk museum ved UiO. Frøyland; M. fra ABM-Utvikling, [online], tilgjengelig fra
<<http://viten.no/demo>>, [10.11.06].
- Genteknologi*. Utviklet av Erilen, W. fra Viten-gruppen, [online], tilgjengelig fra
<<http://viten.no/demo>>, [10.11.06].

Kloning av planter. Utviklet av Erlien, W., Sørborg, Ø. fra Viten-gruppen; Lyngved, R. fra Institutt for biologi, Plantebiosenteret ved NTNU, [online], tilgjengelig fra <<http://viten.no/demo>>, [10.11.06].

Radioaktivitet. Utviklet av Erlien, W., Strømme, A., Sørborg, Ø. fra Viten-gruppen; Hov, H. fra Brundalen vgs i Trondheim og Program for lærerutdanning ved NTNU; Kind, P.M. fra Institutt for fysikk ved NTNU; van Marion, P. fra Program for lærerutdanning ved NTNU, [online], tilgjengelig fra <<http://viten.no/demo>>, [10.11.06].

Vedlegg 1

Intervjuguide til samtale med Wenche Erlien fra Viten

Utvikling

- Hvem har vært involvert i å lage *Genteknologi*?
- Arbeidsprosess; hva skal være med av innhold?
- Utprøvinger: Når? Hvor mange elever? Andre tilbakemeldinger enn pre- og posttester?
- Elevenes arbeidsmåte
- Viktig å benytte alle delene?
- Hva med elever som ikke jobber i par?
- Mer aktiv ved å bruke musa/ tastaturet?

Bruk av kontekst

- Oppbygning av kontekst?
- Binde sammen delene?
- Offline aktiviteter/ kontroll over gjennomføring?

Struktur

- Lineære/ multilineære strukturer?
- Knyttet til pedagogiske perspektiver?

Interaktive oppgaver

- Læringsstrategier?
- Bruk av tilbakemeldinger?
- Poenggivingen i *Sett navn på cellen* og *Test deg selv*?
- Hva er tanken bak utviklingen av *Bygg DNA*?
- Hva er hensikten med oppgaven *Den genetiske koden*?
- Hvordan vil du beskrive *DNA i kriminalsaker*?
- Har dere tidligere intervjuet elever spesielt om de interaktive oppgavene?

Vedlegg 2

Intervjuguide til intervju med elever

1. Innledende spørsmål

Bruk av datamaskin

- Brukes datamaskinen mye eller lite i undervisningen? Internett/ til å skrive?
- Liker du å bruke datamaskinen til skolearbeid?
- Bruker du datamaskinen i fritiden? Lek eller praktisk?

Om naturfag

- Hva synes du om naturfag? Fortsett med naturfag på videregående?

Om arbeidsmåten

- Jobbet du alene eller sammen med andre i par?
- Hvis i par: Var det du eller partneren din som ”styrte” /bestemte hva dere skulle gjøre? Byttet dere på å sitte med musen/keyboardet?

2. Hoveddel

Genteknologi-programmet

- Hva er helhetsinntrykket ditt av programmet?
- Er det noen deler av programmet du likte bedre enn andre? Noen deler du likte dårlig?
- Hvordan vil du sammenligne programmet med å jobbe med læreboka/ gjennomgang i timen?

Strukturen

- Var det noen ganger du ikke visste hva du skulle gjøre for å gå videre i programmet?
- Fulgte du innholdsmenyen fra øverst til nederst, eller hoppet du fram og tilbake i programmet?
- Var det noen ganger du gikk tilbake i programmet for å se sidene om igjen? Enkelt/ vanskelig å finne tilbake til disse sidene?

Forskjellige måter å vise innholdet på

Arvelige sykdommer (under *Arv og miljø*): Eksempel på sider med tekst og bilder

- Hvordan vil du sammenligne dette med å lese i en bok? Er det likt/ ulikt? På hvilken måte?
- Synes du det var mye eller lite tekst i programmet?

Cystisk fibrose (under *Anvendelse av genteknologi*): Side som bare består av skrift.

- Hva synes du om denne siden?
- Hvordan synes du det er å lese denne mengden med tekst på dataskjermen?

Vanlig celledeling (under *Celler og gener*): Side med video, skrift og animasjoner

- Hvis du sammenligner dette med å lese om det samme i boka, hvordan vil du beskrive forskjellen?
- Hva synes du om animasjonene i programmet?
- Hva synes du om at det er en blanding av tekst og animasjoner på slike sider?
- Hvis du sammenligner dette med å se celledeling på video, så hadde hele denne sekvensen blitt avspilt med det samme, mens her må du klikke for å se videre på animasjonen. Synes du det er bra eller dårlig at den er delt opp i trinn?

Cellens oppbygning (under *Celler og gener*): Klikk på bilder av celledeler og les

- Hva synes du om denne måten å presentere informasjonen på?
- Dette kunne vært laget slik at du skulle lese side for side i stedet for å klikke på celledelene og lese om dem. Hvis du hadde fått bestemme, ville du heller hatt det slik eller liker du denne måten bedre?

Interaktive oppgaver

- Når du tenker tilbake, husker du om det var noen oppgaver du likte bedre enn andre?

Sett navn på cellen (under *Celler og gener*)

- Hva synes du om denne oppgaven? Liker/ ikke liker?
- Hva synes du om at svarene forsvinner mellom hver gang? Bra/dårlig? Hvorfor?
- Hva synes du om at du får respons mellom hver gang du krysser av?
- Vil du si at det er programmet som bestemmer hvilken rekkefølge du skal svare i eller bestemmer du det selv? Synes du dette spiller noen rolle i hvordan du liker å jobbe med oppgaven?

Test deg selv (under *Celler og gener*)

- Hva synes du om denne oppgaven? Liker/ ikke liker?
- I den andre oppgaven får du se bilder av cellen, mens her er denne består av tekst. Synes du dette spiller noen rolle i hvordan du liker å jobbe med oppgaven?

- Tilbakemelding/ fasit helt til slutt vs. Mellom hver gang – spiller det noen rolle?

Arv og miljø (under Arv og miljø)

- Hva synes du om denne oppgaven? Liker/ ikke liker?
- Hva synes du om å klikke å dra ordene i stedet for å krysse av?
- Tilbakemelding etter hver gang – ordene spretter tilbake
- Sammenligne med avkrysningsoppgavene; liker du den ene typen bedre enn den andre? Hvorfor?
- Denne oppgaven består også av skrift slik den forrige gjorde. Spiller dette noen rolle for hvordan du liker å jobbe med oppgaven?

Kryssord (under Arv og miljø)

- Forskjell på kryssord på papir/ i bok? Liker/ ikke liker?
- Det finnes ingen fasit/ tilbakemelding på rett eller galt, hva synes du om dette?

Bygg DNA (under Celler og gener)

- Hva synes du om denne oppgaven? Liker/ ikke liker?
- Hvilke baser hører sammen/ formen/ fargene?
- Hva synes du om at basen ”spretter tilbake” om det ikke er rett?

Den genetiske koden (under Celler og gener)

- Hva synes du om denne aktiviteten? Liker/ ikke liker?

DNA i kriminalsaker (under Anvendelse av genteknologi)

- Hva synes du om denne oppgaven? Liker/ ikke liker?
- Bidrar dette til at du får lyst til å lære om genteknologi? Hvorfor?
- Bare tekstbeskrivelse om gentesting i stedet?
- Vil du si at du har fått erfaring med å utføre en DNA-test?

3. Avslutningsvis

- Hvordan vil du beskrive forskjellen mellom å bruke dette programmet og det å bruke bøker i undervisningen?
- Hva er det du liker best ved dette programmet?
- Er det noe du synes er dårlig med programmet?